



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Elen Põdra

**AEDMAASIKATE (*FRAGARIA* X *ANANASSA* DUCH.)
TOITEELEMENTIDEGA VARUSTATUS JA SAAGIKUS
MAHETOOTMISES SÕLTUVALT VÄETAMISEST**

NUTRIENT UPTAKE AND YIELD OF ORGANIC
STRAWBERRIES (*FRAGARIA* X *ANANASSA* DUCH.)
DEPENDING ON FERTILIZATION

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendaja: dotsent Ulvi Moor, *PhD*

Tartu 2017

Eesti Maaülikool		Magistritöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Elen Põdra		Õppekava: Aiandus	
Pealkiri: Aedmaasikate (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.) toiteelementidega varustatus ja saagikus mahetootmises sõltuvalt väetamisest			
Lehekülgi: 44	Jooniseid: 17	Tabeleid: 1	Lisasid:
Osakond:Aiandus Uurimisvaldkond:1.6.Põllumajandus Juhendaja(d): Ulvi Moor, <i>Ph.D</i> Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2017			
<p>Aedmaasikas on üks hinnatumaid marjakultuure maailmas. Aina enam otsitakse tehnoloogiaid, kuidas saada kvaliteetsemat ja suuremat saaki võimalikult keskkonnasõbralikult ja jätkusuutlikult.</p> <p>Antud uurimuse eesmärgiks oli välja selgitada erinevate maheviljeluses lubatud väetiste mõju kahe aedmaasikasordi toiteelementidega varustatusele ja saagikusele . Katses kasutati hiliseid sorte 'Florence' ja 'Salsa'. Taimi väetati kolme erineva väetisega: kontrollvariandis kasutati kanasõnnikuleotist, teisteks väetusvariantideks olid Monterra- ja Bionur-väetised.</p> <p>Katse keskmisena oli Monterra väetusvariandi taimede lehtede fosforisisaldus teiste väetusvariantide lehtede fosforisisaldusest oluliselt madalam. Täisõitsemises oli 'Salsa' lehtede kaltsiumisisaldus statistiliselt kõige madalam Bionur-väetusvariandis. 'Florence' lehtede kaltsiumisisaldus oli kõikides väetusvariantides oluliselt madalam kui 'Salsa' lehtede kaltsiumisisaldus. Täisõitsemises oli 'Florence' ja 'Salsa' lehtede lämmastikuisaldus tendentsina kõige kõrgem Bionur-väetise variandis.'Florence' saak jäi nii katse keskmisena kui ka kõikides väetusvariantides 'Salsa' saagist oluliselt väiksemaks. Väetamine mõjutas antud katses vaid 'Salsa' kogusaaki: Bionur-väetisega variandist saadi oluliselt väiksemat saaki kui kontrollvariandist. 'Salsa' vilja keskmine mass oli katse keskmisena 'Florence' omast oluliselt suurem. Katse keskmisena saadi Bionur-väetisevariandist oluliselt väiksemaid vilju, kui Monterra- ja kontrollvariandist.</p>			
Märksõnad: aedmaasika väetamine, mahetootmine, sordi erinevus			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Elen Põdra		Specialty: Horticulture	
Title: Nutrient uptake and yield of organic strawberries (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.) depending on fertilization			
Pages:44	Figures: 17	Tables: 1	Appendixes:
Department: Horticulture Field of research: 6.1 Agricultural research Supervisors: Ulvi Moor, Ph.D Place and date: Tartu, 2017			
<p>Strawberry is one of the most valued fruit crops in the world. Interest in sustainable growing technologies which would enable to get high quality fruits, is rising.</p> <p>The hypothesis of the current master thesis was that different fertilizers used in organic strawberry production might have cultivar- dependent influence on strawberry nutrition and yield. The aim of the research was to find out the effect of three different fertilizers on strawberry plant nutrition and yield in organic production. Late- ripening cultivars 'Florence' and 'Salsa' were used at the experiment.</p> <p>Fertilizers had cultivar- dependent influence on strawberry nutrition and yield.</p> <p>'Salsa' was more affected by fertilization than 'Florence'. Bionur- fertilizers increased leaf N content, but fruit size and total yield was lower compared to the control treatment fertilized with chicken manure. 'Florence' leaf K-, Ca- and Mg- content was not affected by fertilization and also the effect on fruit size and yield was insignificant. As an average of the experiment, total yield, marketable yield and fruit size was significantly higher in 'Salsa' compared to 'Florence'.</p> <p>The hypothesis of the research was confirmed, since different fertilizers had cultivar- dependent effect on strawberries. 'Salsa' turned out to be more suitable for organic production than 'Florence'. Monterra fertilizer did not increase the yield compared to the control treatment, but was less time- consuming than application of chicken manure solution and therefore can be recommended in organic strawberry production.</p>			
Keywords: strawberries fertilization, organic production, cultivar differences			

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1. AEDMAASIKATE SAAGIKUST MÕJUTAVAD TEGURID	7
2. VILJELUSVIISIDE MÕJU AEDMAASIKA KVALITEEDILE.....	11
3.KATSEMATERJAL JA METOODIKA.....	13
3.1. Katse rajamine	13
3.2. Katses kasutatud aedmaasikasortide iseloomustus	15
3.3. Katses kasutatud väetised	17
3.4. Katses teostatud tööd	20
3.5. Katseaasta ilmastik	22
3.5. Katses teostatud mõõtmised ja määramised	24
4.TULEMUSED JA ARUTELU	25
4.1. Õievarred	25
4.4. Maasikalehtede mineraalelementide sisaldus täisõitsemise ajal.....	26
4.2 Kogusaak	32
4.3. Turustatav saak	34
4.4. Vilja keskmine mass	35
4.4.Vilja massi muutused korjeperioodil.....	36
KOKKUVÕTE	38
NUTRIENT UPTAKE AND YIELD OF ORGANIC STRAWBERRIES (<i>FRAGARIA X</i> <i>ANANASSA</i> DUCH.) DEPENDING ON FERTILIZATION	39
KASUTATUD KIRJANDUS	40

SISSEJUHATUS

Aedmaasikas (*Fragaria x ananassa* Duch.) on üks hinnatumaid marjakultuure maailmas. 2013. aastal toodeti Hiinas maasikaid 3 miljonit tonni, USA-s 1,4 miljonit tonni ja Hispaanias 313 tuhat tonni (FAO, 2017). Eestis kasvatati 2013. aastal maasikaid 640 hektaril ja 2016 aastal 565 hektaril (Stat, 2017).

Aedmaasika (edaspidi maasikas) viljad sisaldavad inimorganismile vajalikke ning kergesti omastatavaid mineraalaineid, vitamiine ja toitaineid (Kahu, 2015). On tehtud palju uuringuid, milles keskendutakse erinevate kasvatustehnoloogiate mõjule, maasikataimede ja viljade kvaliteedile ning vähem tähtis pole ka saagikus. Paljudes uuringutes on leitud, et võrreldes tavaviljelusega sisaldavad maheviljeluses kasvatatud maasikad (edaspidi mahemaasikad) rohkem antotsüaane ja C-vitamiini, kuid saagikuselt jäävad nad madalamaks (Conti *et al.* 2014).

Tänapäeva mahetootja seisab ülesande ees, kuidas leida sobiv kasvatustehnoloogia, et säilitada keskkonna elurikkust, tagades samaaegselt mullaviljakus, taime tervis ja toodangu kõrge kvaliteet.

Mahepõllumajandus ja mahe toit on maailmas populaarsust kogunud juba mitmeid aastaid ja on üks kiiremini kasvavaid turusegmente (Reganold *et al.* 2010). Euroopas oli 2013. aastal suurim maheturumaht Saksamaal (7,6 miljardit eurot) (FIBL, 2017). Eestis ostavad tarbijad mahetoitu peamiselt seetõttu, et see on tervislik, olulisteks ostupõhjusteks on ka keskkonnahoid ja mahetoidu hea maitse (Mikk, 2016). Sageli ostavad inimesed mahetoitu, sest nad usuvad, et mahetalud toodavad parema maitsega ja tervislikumat toitu (Reganold *et al.* 2010).

2014. aasta andmete põhjal on Eesti mahepõllumajandusmaa osatähtsusest Euroopa Liidu riikide hulgas kolmandal kohal (16%), meist veidi suurem on see Austrias (18%) ja Rootsis (17%) (FIBL). Eestis kasvatati mahemaasikaid 2015. aastal 27 ha ja 2016. aastal 35 ha (PMA, 2017).

Maheviljeluses ei ole väetiste valik väga suur. Turule on tulnud uusi maheviljelusse lubatud väetiseid (nt. Bionur), kuid katseid nendega ei ole tehtud. Tavaviljeluses tehtud katsetes on selgunud, et väetiste mõju võib sorditi olla väga erinev. Oletatavasti võib ka erinevatel mahevätistel olla sordispetsifiiline mõju. Eestis on aedmaasika maheviljeluskatseid tehtud väga vähe, hiliste maasikasortidega nagu 'Salsa' ja 'Florence' ei ole maheviljeluskatseid tehtud.

Käesolevas magistritöös püstitati hüpotees: erinevad maheviljeluses lubatud väetised mõjutavad aedmaasika erinevate sortide saaki ja toiteelementidega varustatust erinevalt. Antud uurimuse eesmärgiks oli välja selgitada erinevate maheviljeluses lubatud väetiste mõju kahe aedmaasikasordi toiteelementidega varustatusele ja saagikusele.

Töö koostamisel soovin väga tänada oma juhendajat Ulvi Moori. Suur tänu ettevõtte Bacta Farm OÜ omanikule Mattias Hundile ja Karusaare Mahetalu OÜ peremehele Hardo Tammele meeldiva koostöö eest. Uurimustööd finantseeris Karusaare Mahetalu OÜ.

1. AEDMAASIKATE SAAGIKUST MÕJUTAVAD TEGURID

Maasikas kuulub roosõieliste *Rosaceae* sugukonda, kibuvitsaliste *Rosoideae* alamsugukonda ja maasika *Fragaria* perekonda (Libek *et al.* 2012). Aedmaasikas on üks hinnatumaid ja enamkasvatatavaid marjakultuure kogu maailmas. Aina enam otsitakse tehnoloogiaid, kuidas saada kvaliteetsemat ja suuremat saaki võimalikult keskkonnasõbralikult ja jätkusuutlikult (Neri *et al.* 2012). Aedmaasika kasvatuskeskkonna valikul tuleb arvestada kliimaga, kuna ilmastikutingimused mõjutavad oluliselt taime vegetatiivset kasvu, õite moodustumist ja saagi valmimist (Libek *et al.* 2012). Vilja suurust mõjutab eelkõige vilja seemnete hulk, mis on sordiomane tunnus (Webb *et al.* 1978) ning tolmlamise efektiivsus (Chen *et al.* 2001). Olulised tegurid on ka taime vanus, niiskus- ja väetusrežiim. Samuti on leitud, et vilja suurust mõjutab temperatuur. On leitud, et maasika viljad olid suurimad, kui taimi kasvatati temperatuuril 18/12°C ja kõige väiksemad siis, kui maasikaid kasvatati kõrgel õhutemperatuuril (30/22°C päeval/öösel) (Wang, 2000). Conti *et al.* (2014) on leidnud, et mahepõllumajanduslikul meetodil kasvatatud maasikad on vähem saagikad, kuid nende viljad on kvaliteetsemad, suuremad ja sisaldavad rohkem C-vitamiini ja suhkruid.

Pollis tehtud katses selgus, et mahemaasika saaki ja selle kvaliteeti mõjutavatest teguritest on tähtsamad kasvukoha ilmastikuolud (temperatuur, sademed), mullastik, sort, haiguste ja kahjurite esinemine, samuti istandiku hooldamisega seotud tööd (Kahu, 2015). Spornberge *et al.* (2011) on öelnud, et vaatamata nõudlusele ja kõrgemale hinnale ei julge paljud maasikatootjad Austraalias ja mujal maailmas kasvatada maasikaid maheviljeluses, kuna kardavad, et saak hävineb haiguste ja kahjurite tõttu.

Demrsoy *et al.* (2010) on täheldanud, et taimedel, kes kasvavad halbades valgustingimustes, võib esineda füsioloogilisi ja biokeemilisi muutusi lehtedel, koroonlehtedel, samuti juurtel. Need muutused mõjutavad taime toitainete omastamist, saagikust ja vilja kvaliteeti. Maasikasaak sõltub suuresti õisikute ja õite arvust puhmas mis on aga varieeruv, sõltudes sordist, puhma vanusest, kasvuoludest ja muudest teguritest (Kahu, 2015).

Maasikasaagi kujunemine algab õiealgmete moodustumisega eelneval aastal, augustis ja septembris. Alumistest külgpungadest arenenud võsunditel algab õiepungade moodustumine päeva pikkuse lühenemisel ja temperatuuri alanemisel (Libek *et al.* 2012; Darnell *et al.* 2003; Sønsteby *et al.* 2013). Õiealgmete tekkimist ja järgmise aasta saaki mõjutavad kõige rohkem septembrikuu päevased ja öised keskmised temperatuurid (Libek *et al.* 2012) ja samuti ka maasikate piisav toitainetega varustus (Handly, 2017).

Traditsiooniliselt kasvatatakse aedmaasikaid kas avamaal või kaetud keskkonnas - kasvuhoonetes ja kõrgetes kiletunnelites ehk tunnelkasvuhoonetes (Voća *et al.* 2006). Katmikalal kasvatades on võimalik reguleerida temperatuuri, valgus- ja niiskuse režiimi, mis aitavad kaasa suurema saagi moodustumisele, selle valmimisele ja kvaliteedile (Voća *et al.* 2006; Ariza *et al.* 2012). Lisaks sellele on katmikalal võimalik saagikandmise perioodi pikendada.

Enamik aedmaasika sortidest on isetolmlemisvõimelised. Putuktolmeldajate juurdepääsu tagamine aitab kaasa suuremate ja kõrgema kvaliteediga viljade moodustumisele (Klatt *et al.* 2014; Zaitoun *et al.* 2006). Halvasti tolmeldatud õitest arenenud viljad on tihti väiksemad ja ebakorrapärase kujuga. On tõestatud, et hästi tolmeldatud viljad on ka paremini värvunud, tugevama viljalihaga ning säilivad korjamisjärgselt kauem (Klatt *et al.* 2014). Karise *et al.* (2014) leidis, et putuktolmeldamise tõttu suurenes sordil 'Polka' vilja mass 27% võrra. Sordile 'Sonata' mõju ei olnud ja sellest ka järeldub, et sort 'Sonata' on isetolmlev ning sort 'Polka' aga risttolmlev. Teatud aedmaasika sordid vajavad kvaliteetsemate viljade moodustumiseks ja suurema saagi kujunemiseks lisatolmeldamist putukate poolt (Klatt *et al.* 2014; Zaitoun *et al.* 2006). Lisatolmeldajate toomine aedmaasika põllule on majanduslikult mõttekas siis, kui kasvatatakse risttolmlemist vajavaid sorte nagu näiteks 'Polka', 'Korona' või 'Rondo' (Tuohimetsä *et al.* 2014).

Seega mahepõllumajandusse sobiva preparaadi PrestopMix siirdamine õitele hahkhallituse tõrjeks kujutab endast mitme positiivse aspekti samaaegset rakendamist. Lisaks mesilaste või kimalaste poolt seenhaigusevastase preparaadi kandmisele saavad õied ka tolmeldatud. (Karise *et al.* 2014)

Kasutades erinevaid multšimaterjale ja kasvatades erineva valmimisajaga sorte, võib saagiperioodi pikendada. Näiteks võimaldab kilemultš varajaste sortide saagiperioodi veelgi varasemaks ja põhumultš hiliste sortide saagiperioodi veelgi hilisemaks muuta

(Kikas, 2000). Kilemultš reguleerib mulla niiskusraja, hoiab ära umbrohtude leviku, parandab taime kasvu, samas ei puutu viljad kokku mullaga ja jäävad puhtaks (Tarara, 2000). Karp *et al.* (2008) on leidnud, et erinevaid multše kasutades saab mõjutada nii maasika viljade sisemist kui välist kvaliteeti. Kilemultš on heaks peidupaigaks ja kasvukohaks kasulikele putukatele (Kikas *et al.* 2002), kuid samas suurendab lestadite arvukust, luues neile sobivamad mikroklimaatilised tingimused (Luik *et al.* 2008). Kilemultši kasutamine põllumajanduses on tekitanud suurt keskkonnakahju, kuna kile täielikuks lagunemiseks kulub umbes sada aastat. Sellise keskkonnakahju tekitamise vähendamiseks on võimalus kasutada biolagunevat kilet, mis annab võrreldes polüetüleenkilega sarnase kvaliteediga ja samasuguse keskmise massiga vilju (Blick *et al.* 2010).

Mineraalelemendid mõjutavad maasika vilja kvaliteeti ning igal toitelemendil on taime arengus kindel ülesanne ja mõne elemendi puudus või liig võib põhjustada taimede arengus tõsisemaid häireid (Libek, 2012). Mulla füüsikalised-keemilised omadused, maasika genotüüp ja kliimatingimused mõjutavad maasikataime toitainete omastamist mullast (Demirsoy *et al.* 2010). Kevadel antud väetised suurendavad sama aasta saaki, väetamine pärast saagi korjamist väetamine aga suurendab järgmise aasta saaki. (Liias, 1960). Maasikas vajab toitaineid kõige rohkem õisikuvarte tekkimise ajal. Nestby *et al.* (2005), on toonud välja, et piisav lämmastiksisaldus mullas soodustab õiealgete diferentseerumist.

Lämmastik on tähtsaim element maasikataime kasvu ja arengu soodustamisel ning saagi moodustamisel (Nestby *et al.* 2005; Libek *et al.* 2012). Uuringutest on selgunud, et väiksemad lämmastikunormid, näit. 53 kg N ha⁻¹, suurendavad vilja massi ja seega tõstavad ka saagikust (Gariglio *et al.* 2000). On leitud, et 90 kg N ha⁻¹ vähendas vilja keskmist massi ja 100 kg N ha⁻¹ põhjustas ebanormaalselt arenenud ja väikeste viljade osakaalu tõusu ning seeläbi saagi langust (Nestby *et al.* 2005). Daugard (2001) on välja toonud, et lämmastikuliig kutsus esile taimede lopsaka kasvu, suureneb oht nakatuda hahkhallitusse ja teistesse seenhaigustesse ning viljade kvaliteet langeb.

Lämmastikuga üleväetades jäävad viljad väiksemaks ja saak väheneb, valmimine hilineb ja aeglustub, viljad muutuvad pehmeks ja nende suhkrusisaldus väheneb (Nestby *et al.* 2005). Lämmastikupuuduse korral väheneb maasikataime kasv, vilja suurus ja võsundite teke. Tugeva lämmastikupuuduse korral muutuvad vanemad lehed punaseks, noored lehed kahvatu-roheliseks ja lehevarred lühenevad (Libek *et al.* 2012). Demirsoy *et al.* (2010) on

täheldanud, et lämmastiku, fosfori ja kaaliumi tarbimine suureneb maasikataime vegetatiivse kasvu ja viljade moodustamise perioodil. Sellest võib järeldada, et need elemendid mängivad kvaliteetse saagi tagamisel suurt rolli. Fosforit vajavad taimed eelkõige noores eas, sest fosfor soodustab juurdumist ja kiirendab viljakande algust (Lawrence, 2010). Maasikataim omastab fosforit kõige rohkem kevadel ja seda elementi esineb peamiselt viljades (Nestby *et al.* 2005). Kaalium parandab maasikapuhma talvekindlust, tõstab haiguskindlust ja parandab taime vee omastamist (Rehm *et al.* 2016). Kaalium on maasikaviljade oluline koostisosa. Kaalium parandab viljade kvaliteeti, suurendades nende suhkrusisaldust ja käitlemiskindlust (Libek *et al.* 2012).

Maasikataimed kasvavad hästi kõrge orgaanilise aine sisaldusega ja hea viljakusega mullas (Univer, 2009). Tavatootjad annavad toitaineid mulda mineraalväetistega, kuid maheviljeluses parandatakse mulla toitainete sisaldust orgaaniliste väetistega (Rätsep *et al.* 2012). Orgaanilised väetised aitavad taastada mullaviljakust (Luik *et al.* 2008). Võrreldes mineraalväetisega vabanevad toidained orgaanilisest väetisest aeglasemalt ja neil on kauakestev mõju, parandades mitmeid mulla füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi omadusi (Balci *et al.* 2016). Balci *et al.* on leidnud, et komposti kasutamine mahemaasikakasvatuses suurendab mulla bioloogilist aktiivsust ja kasulike mikroorganismide arvu.

2. VILJELUSVIISIDE MÕJU AEDMAASIKA KVALITEEDILE

Hughner *et al.* (2007) on toonud välja põhjused, mille tõttu suureneb tarbijate ostuhuvi mahetoidu vastu. Uuringutes osalenud tarbijad on toonud välja sellised mahetoidu ostmise põhjuseid- nagu parem maitse, keskkonnahoid, loomade heaolu, sotsiaalsed tegurid nagu kohaliku turu ja kohalike traditsioonide toetamine. Paljude mahetoidu püsi- ja ka juhutarbijate peamiseks motivatsiooniks on eeldus, et mahetooted ei ole mitte ainult ohutumad, vaid sisaldavad ka rohkem tervisele kasulikke aineid võrreldes tavatoodetega.

Mitmed uuringud on tõestanud, et mahepõllumajandus parandab keskkonna-, mulla- ja põhjavee kvaliteeti (Haas *et al.* 2000), samuti saagi kvaliteeti (Kahu *et al.*, 2010). Erinevused mahe- ja tavatoidu koostises on peamiselt tingitud tootmissisendite erinevustest. Mahetaimekasvatustes ei kasutata sünteetilisi mineraalväetisi ega taimekaitsevahendeid, muld hoitakse viljakana külvikorra ja kohalike orgaaniliste väetistega (Bourn *et al.* 2002; Talgre *et al.* 2014). Taimekahjustajate levikut piiratakse eelkõige külvikorras erinevate kultuuride kasvatamisega, aga ka kahjustajate looduslike vaenlaste soodustamisega. Lisaks kasutatakse bioloogilisi taimekaitsevahendeid, millest ei jää taimedesse kahjulikke jääke (Bourn *et al.* 2002).

Kõrge saagikuse ja hea kvaliteediga mahemarjakasvatus sõltub eelkõige õigest sordivalikust (Berglund, 2007; Foschi *et al.* 2010), õigest väetamisest ja ilmastiku tingimustest (Kikas ja Libek, 2005).

Pestitsiide kasutatakse põllumajanduses toidu, et vähendada taimehaigustest, kahjuritest ja umbrohtudest tingitud saagikadusid. Sünteetiliste taimekaitsevahendite kasutamine ning nendega kaasnev võimalik negatiivne mõju inimese tervisele ja keskkonnale on tänapäeval põllumajanduse üks kõige rohkem murettekitavaid teemasi (Dreyersdorff *et al.* 2014). Üha enam püütakse hoiduda keskkonnale ohtlike sünteetiliste mürkkemikaalide kasutamisest ning leida neile sobilikke asendajaid (Metspalu *et al.* 2014). Hahkhallitus (*Botrytis cinerea*) võib tekitada põllul saagikadusid kuni 37% ning säilitusperioodil kuni

90% ulatuses (Ugolini *et al.* 2014). Eesti Maaülikoolis on läbi viidud mitmeid uuringuid hahkhallituse tõrjumiseks enomovektortehnoloogia abil (Dreyersdorff *et al.* 2014; Karise *et al.* 2014; Muljar *et al.* 2014). Uuringutes selgus, et mesilastega hahkhallituse tõrjeks sobiva preparaadi PrestopMix siirdamine õitele vähendas sordi 'Sonata' hahkhallitusse nakatumise osakaalu 31% ja 'Polka' nakatumise osakaalu 33% võrreldes kontroll-alaga. Karise *et al.* (2014) tehtud katse tulemust võisid mõnevõrra mõjutada ilmastikutingimused (Muljar *et al.* 2014) ja ümbritseva maastiku erisus (Dreyersdorff *et al.* 2014).

On tehtud mitmeid mahe- ja tavatoidu võrdluskatseid (Bourn *et al.* 2002; Kahu *et al.* 2010; Crecente-Campo *et al.* 2012). Paljudes uuringutes keskendutakse vaid mahe- ja tavatoidu toiteväärtuse erinevuste uurimisele (Bourn *et al.* 2002; Tõnutare, 2015). Tõnutare *et al.* (2009) ja Kahu *et al.* (2010) on leidnud, et mahemaasikate mahlakuivaine sisaldus on märkimisväärselt suurem kui tavamaasikates. Tänapäeval on hakatud järjest enam tähelepanu pöörama bioaktiivsetele ainete, C-vitamiini ja antotsüaanide sisaldusele maasika viljades (Crecente-Campo *et al.* 2012; Tõnutare, 2015). Mõnedes uuringutes on tõestatud, et mahetehnoloogiaga kasvatatud maasikad sisaldavad rohkem antotsüaane (Jin *et al.* 2011; Olsson *et al.* 2006) ja C-vitamiini (Crecente-Campo *et al.* 2012), kui tavatehnoloogiaga kasvatatud, samas kui teistes uuringutes selgus, et oluline erinevus puudus (Tõnutare, 2015) või oli tulemus vastupidine (Cardoso *et al.* 2011). Jin *et al.* (2011) järelendas, et erinevatel säilitustemperatuuridel püsis mahemaasika antotsüaanide sisaldus kõrgem kui tavaviljeluses kasvatatud maasikal. Samuti tõestati Hispaanias tehtud uuringus, et mahemaasikad on parema maitse ja erksama värviga (Crecente-Campo *et al.* 2012).

Tõnutare (2015) jõudis järeldusele, et Eestis mahetehnoloogiaga kasvatatud maasikatel ei pruugi olla kõrgemat antioksüdatiivset aktiivsust võrreldes tavaviljeluses toodetud viljadega. Maasikate biokeemiline koostis sõltub eelkõige sordist, ilmastikust, kasvukohast ja valmimisperioodi pikkusest (Tõnutare, 2015). Moor *et al.* 2005 täheldas, et kilemultši kasutamine avaldas positiivset mõju fenoolsete ühendite sisaldusele viljades.

3.KATSEMATERJAL JA METOODIKA

3.1. Katse rajamine

Tootmiskatse tehti Karusaare Mahetalu OÜ tootmismaal, perioodil 10.05.2016–12.08.2016. Mullaliigiks katsepõllul oli nõrgalt leetunud saviliiv muld (Maa-amet, 2017). Katse rajamiseelsel aastal tehtud mullaanalüüside põhjal oli mulla süsinikusisaldus 1,5%, fosforisisaldus 314 mg/kg, kaaliumisisaldus 133 mg/kg, magneesiumisisaldus 43 mg/kg, kaltsiumisisaldus 793 mg/kg ja mulla pH 5,5.

Kuna ettevõtte asub Põhja-Eestis valiti katsesse hilised sordid. Hiline sort võimaldab saaki saada ajal kui maasika hind turul tõusma hakkab.

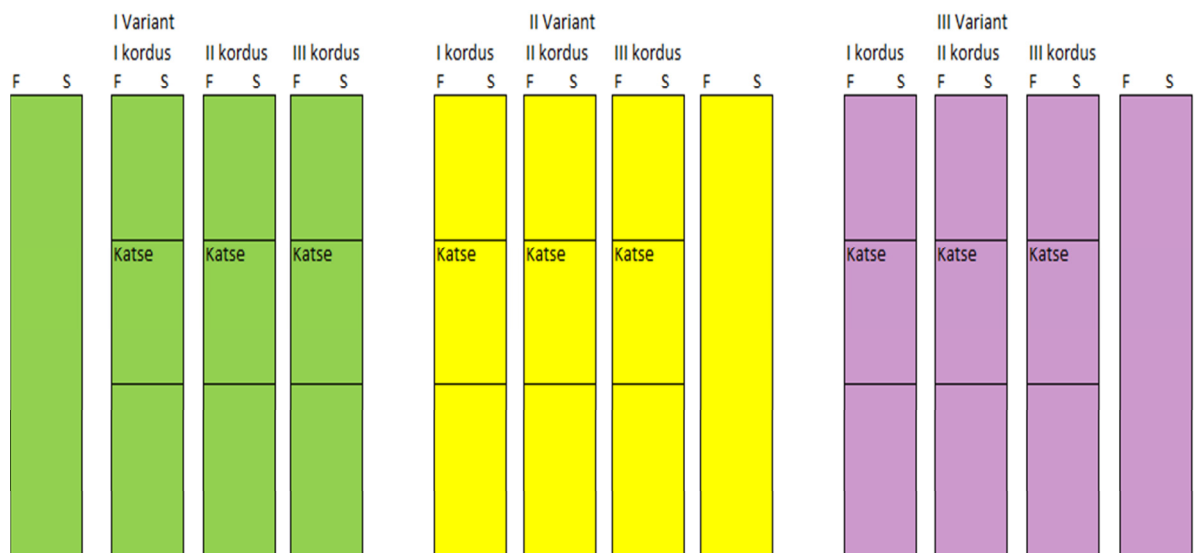
Katse rajati Hollandist toodud 'Florence' A+ ja 'Salsa' A++ frigotaimedega. Kvaliteediklassi erinevus tulenes sellest, et taimetootja saatis erineva kvaliteediklassiga taimed. Katse ühtlikkuse huvides valiti katsetaimedeks 'Florence' taimedest kõige suurema risoomiläbimõõduga ja 'Salsa' taimedest kõige väiksema risoomiläbimõõduga taimed.

Katsesse planeeriti kolm erinevat väetusvarianti: kontrollvariant (põhines talus olemasoleval kanasõnnikul), Monterra- ja Bionur-väetusvariant (väetiste kirjeldusi vt ptk 3.3). Katseala ettevalmistusega alustati 2015. aasta sügisel 20. septembril künki kogu katseala (30x30m²) ja Bionur-väetusvariandile lisati mullapinnale TD19 kivijahu pulber. 2016. aasta kevadel rajati 12 musta kilemultšiga peenart (joonis 1). Peenarde vaheks jäeti väetusvariantide siseselt 1m, erinevate väetusvariantide vahel jäeti peenarde vaheks 2m. Igale peenrale paigaldati tilkkastmisvoolik. Kõikide väetusvariantide jaoks jäi neli peenart. Kõik peenrad freesiti ja freesimise käigus lisati kõigile variantidele alusväetised. Monterra väetusvariandile lisati istutuseelselt Monterra 13-0-0 ja Patentkali alusväetis. Kontrollvariandile lisati alusväetiseks kanasõnniku kompostmuld. Bionur-väetusvariandile lisati TD19 kivijahu ja mullapind pritsiti üle Bionur väetiselahusega. Igas variandis oli 20 taime kolmes korduses. Taimed istutati 50cm vahega. Istandiku servaalasid katses ei

kasutatud. Kolme peenra keskosasse märgistati saagiarvestuse jaoks kolmes korduses katsealad (joonis 2).



Joonis 1. Kilemultši paigaldamine 2016. aastal Põhja-Eestis Karusaare mahetalus tehtud aedmaasika väetuskatses. (Foto: Kersti Sass)



Joonis 2. 2016. aastal Põhja-Eestis Karusaare mahetalus tehtud aedmaasika väetuskatse skeem. Rohelisega on tähistatud Monterra väetusvariant, kollasega kontrollvariant ja lillaga Bionur-väetise variant. F-’Florence’, S-’Salsa’

3.2. Katses kasutatud aedmaasikasortide iseloomustus

’Florence’

Viljad valmivad hilja, on koonilised ja munajad, kaelaga, suured, punased, õrnalt tuhmi varjundiga (joonis 3). Tuppheled on tagasikäänud. Viljaliha on helepunane, mahlakas, maitsev. Puhmik on jõulise kasvuga, tiheda läikiva tumerohelise lehestikuga. Lehelabade servad on üles kaardunud. Tütartaimi annab rohkesti. Sort on hilise valmimisega, saagikas, vastupidav jahukastele ja teistele lehti kahjustavatele seenhaigustele, hea vastupidavusega närbumistõvele ja risoomimädanikule. Sort ’Florence’ on aretatud Suurbritannias, Eestis soovitatud sortide nimistus alates 2007. aastast perspektiivsordina (Kivistik, 2014).



Joonis 3. Aedmaasikas 'Florence'. (Foto: Elen Põdra)

'Salsa'

Viljad valmivad hilja, viljade kuju varieerub ümarkoonilisest lapikuni (joonis 4). Viljad on punased, seest valged. Viljadel on püstised tupplehed ja osaliselt hele krae. Salsa viljad on enamuses kvaliteetsed, eriti suured viljad on esimeses korjes. Puhmad on kõrged ja kiire kasvuga. Tütartaimi annab rohkesti. Taimed on vastupidavad närbumistõvele (*Verticillium*). 'Salsa' ei ole vastuvõtlik jahukastele (*Sphaerotheca mac.*) ja risoomimädanikule (*Phytophthora cactorum*). Salsa on vastuvõtlik hahkhallitusele (*Botrytis*). (Kirsi Aed, 2017; Fragaria Holland, 2017)



Joonis 4. Aedmaasikas 'Salsa'. (Foto: Elen Põdra)

3.3. Katses kasutatud väetised

Kontrollvariandis kasutatud väetised

Karusaare mahetalu põhitegevuseks on mahekanakasvatus ja sellel põhjusel valiti kontrollvariandi baasväetiseks kanasõnnikuleotis, mille toiteelementide sisaldus oli EMÜ Taimebiokeemia labori andmetel järgmine: NO_3N -262,9 mg/kg; NH_4N -1132,8 mg/kg; P-7382,2 mg/kg; K-9067,0 mg/kg; Ca-373,0 mg/kg, pH oli 7,17.

Istutuseelselt lisati mulda kanasõnnikukomposti normiga 20 t/ha ja kastmisvette lisati 1% kanasõnnikuleotis. Kanasõnnikuleotisega kasteti taimi järgmistel kuupäevadel: 4. juuni, 9. juuni, 14.juuni ja 6.juuli.

Monterra väetusvariandis kasutatud väetised

2. mail 2016. aastal enne istandiku rajamist segati Monterra-variandi peenardele mulda väetised Monterra Bio Basic 13-0-0(400 kg/ha) ja Patentkali (500 kg/ha). Lisaks väetati taimi lehe kaudu maheviljeluses lubatud väetistega Epsotop (Mg-sulfaat) (2,5 kg/ha), Tradecorp ZnMn (0,5 kg/ha), Tradebor (1l/ha). Monterra väetusvariandis väetati taimi järgmistel kuupäevadel: 4. juuni, 9. Juuni ja 22. juuni.

Monterra Bio Basic 13-0-0 väetis on kõrge orgaanilise aine sisaldusega kontsentreeritud lämmastikväetis, mis sisaldab nii kiiresti kui aeglaselt vabanevat lämmastikku. Sõltuvalt temperatuurist ja niiskusest vabanevad toitained järk-järgult kogu taimi kasvuhoaja vältel, aidates vähendada lämmastiku leostumist juurestiku piirkonnas. Väetist antakse istutuseelselt. Monterra väetised on välja töötatud spetsiaalselt mahepõllundusele. Väetise toorained, nagu näiteks vinass, melass, kakao, jahvatatud viinamarjapulp, linnaseidud, luujahu ja sulejahu, on 100% looduslikud. Väetis stimuleerib mulla aktiivsust ja parandab pinnase struktuuri. Väetise pH-tase on neutraalne ja kloorisisaldus väga madal. (Baltic Agro, 2017)

Patentkali on kõrge magneesiumi ja väävli sisaldusega kaaliumväetis. Toitained esinevad väetises sulfaatidena, on vees lahustuvad ja seega taimedele kohe kätte saadavad. Tänu ühtlase suurusega osakestele tagab Patentkali kvaliteetse laotamise. Väetis sisaldab 30% veeslahustuvat kaaliumoksiidi (K_2O), 10% veeslahustuvat magneesiumoksiidi (MgO) ja 42,5% veeslahustuvat vääveltrioksiidi (SO_3). Väetis laotatakse istutuseelsel perioodil. (Baltic Agro, 2017)

Epsotop on kiiretoimeline magneesium- ja väävelväetis lehekaudseks väetamiseks. Toitained on täielikult vees lahustuvad ja esinevad sulfaatidena ($MgSO_4 \times 7 H_2O$). Väetis sisaldab 16% veeslahustuvat magneesiumoksiidi (MgO) ja 32,5% veeslahustuvat vääveltrioksiidi (SO_3). (Baltic Agro, 2017)

Tradecorp ZnMn on 100 %-liselt EDTA-ga kelaaditud vees lahustuv mangaani (Mn) ja tsingi (Zn) keemiline segu kultuurtaimede väetamiseks. Kelaate kasutatakse mikroelemnetide defitsiidi ennetamiseks ja raviks. Väetis sisaldab veeslahustuvat EDTA

tsinkkelaati (Zn) 8% ja veeslahustuvat EDTA mangaankelaati (Mn) 6%. (Baltic Agro, 2017)

Tradebor on eriotstarbeline boori vedelväetis, mis on spetsiaalselt välja töötatud booripuuduse vältimiseks. Tradeboriga tuleb väetada enne booripuuduse sümptomite ilmnemist, ennetamiseks. Toodet on soovitatav kasutada lehtede kaudu väetamiseks. Pritsimisega tuleks alustada, kui on piisavalt lehepinda, mille kaudu toitained imenduksid. (Baltic Agro, 2017)

Bionur – väetusvariandis kasutatud väetised

Bionur- väetusvariandis kasutati järgmisi väetisi: BIONUR™ TD19 (500 kg/ha), Bionur Mikrobial (1l/ha), Akva 5-5-5 (20 l/ha), Fito smile 2 l/ha, Akva Mg (5l/ha), Akva 5-4-6 (25 l/ha), Akva Ca, Fito Provent (30ml/20l vett). Taimi väetati järgnevatel kuupäevadel: 18.mai, 4. juuni, 9. juuni, 14. juuni, 22. juuni, 6. juuli ja 13. juuli.

Kõik eelpoolnimetud väetised on valmistatud Türgi ettevõttes Ihsan Organic Tarım A.Ş. Ettevõtte valmistab mikroobseid ja biotehnoloogilisi tooteid põllumajandusele. Kõik tooted valmistatakse bioleostuse tehnoloogiaga. Bioleostuse tehnoloogia on protsess, mille käigus muudetakse taimse komposti mõõtmeid mikrotasandist nanotasandini, kasutades erilisi baktereid. Tänu sellele muudetakse kõik kompostmaterjalid lagunevaks biovormiks, võimaldades taimel saada kätte 99-100% toitainetest. (Bacta Farm, 2017)

BIONUR™ TD19 on mikroorganismidega kivijahu. Kivijahu rikastab mulda toitainetega, mis on taimele täielikult omastatavad ja muudab mullas olevad toitained taime jaoks paremini omastatavaks ning tasakaalustab *Thiobacillus spp.* bakterite abil mulla pH taset. (Bacta Farm, 2017)

BIONUR™ Microbial on orgaaniline väetis, mis sisaldab regeneratiivseid baktereid, fermente, seeni, vetikaid, aktinomütseete ja paljusid kasulikke kompleksmineraale, vitamiine, põhilisi aminohappeid ja fulvohappeid. (Bacta Farm, 2017)

Akva 5-5-5 ja Akva 5-4-6 on biolahused, mis sisaldavad taimseid aminohappeid, biolagunevat NPK-d ja mikroelemente (Bacta Farm, 2017)

Fito Smile on orgaanilise mangaani ja tsingiga vedel biolahus, mis sisaldab vees lahustuvat mangaani (Mn) 1% ja vees lahustuvat tsinkki (Zn) 2%.(Bacta Farm, 2017)

Akva Mg on orgaanilise magneesiumi ja väävliga vedel biolahus, mis sisaldab vees lahustuvat magneesiumoksiidi (MgO) 7% ja vees lahustuvat vääveltrioksiidi (SO₃) 14%. (Bacta Farm, 2017)

Akva Ca on orgaanilise lämmastiku ja kaltsiumiga vedel biolahus, mis sisaldab vees lahustuvat lämmastikku (N) 8% ja vees lahustuvat kaltsiumoksiidi (CaO) 10%.(Bacta Farm, 2017)

Fito Zinka on orgaanilise tsingiga vedel biolahus, mis sisaldab vees lahustuvat tsinkki (Zn) 3%. (Bacta Farm, 2017)

Fito Provent on orgaanilise vase ja tsingiga vedel biolahus, mis sisaldab vees lahustuvat tsinkki (Zn) 1% ja vees lahustuvat vaske (Cu) 3%. Lahust kasutatakse taimede istutuseelseteks leotamiseks. Fito Provent kaitseb taimi seenhaiguste eest ja tugevdab rakkude struktuuri. (Bacta Farm, 2017)

3.4. Katses teostatud tööd

Istandikku kasteti istutuseelselt ühel korral. Kontrollvarianti väetati tilkkastmissüsteemi kaudu neli korda kanasõnnikuleotisega ja Bionur-väetusvarianti viiel korral erinevate veeslahustuvate väetistega vastavalt väetisetootja soovitudele (Tabel 1). Monterra väetusvariandis anti lisaväetist lehe kaudu kahel korral ja niisutati kolmel korral. Bionur-väetusvariandis tehti kolmel korral leheväetamist. Lisaks leotati Bionur-väetusvariand taimi enne istutust Fito Provent lahuses. Kogu istandikus tehti üks kord NeemAzal lahusega taimekaitset, kaks korda rohiti ja kahel korral reavahed niideti.

Tabel 1. 2015 ja 2016 aastal Põhja-Eestis Karusaare mahetalus aedmaasika väetuskatses tehtud tööd

Kuupäev	Töö nimetus	Variant, milles töö teostati	Märkused
20.09.2015	Kündmine	Kõik	
18.10.2015	Väetamine	Bionur	TD19 laotamine-500kg/ha
30.04.2016	Põllu tasandamine	Kõik	
2.05.2016	Peenarde freesimine	Kõik	
2.05.2016	Istutuseelne väetamine	Kõik	Kontroll -kompost 20t/ha Monterra - Monterra Bio Basic 13-0-0 400kg/ha ja Patentkali 500kg/ha Bionur - TD19 500kg/ha ja Bionur Mikrobial mullapinnale 250ml/50l vett
7.05.2016	Kiletamine	Kõik	
7.05.2016	Tilkkastmisvooliku paigaldamine	Kõik	
11.05.2016	Istutusala de niisutamine	Kõik	Iga variant 1000l vett
12-14.05.2016	Istutamine	Kõik	
14.05.2016	Taimede leotamine	Bionur	Fito Provent 30ml/20l vett
18.05.2016	Kastmine	Kontroll, Monterra	Iga variant 1000l vett,
18.05.2016	Väetamine	Bionur	Bionur Mikrobial (kastmisvette) 5l/1000l vett
25.05.2016	Kastmine	Kõik	Iga katse 1000l vett
4.06.2016	Väetamine (lehekaudu)	Monterra, Bionur	Monterra -Tradebor 2,8l/ha, Bionur - Bionur Mikrobial 250ml/50l vett, Fito Smile 2l/ha ja Akva Ca 2l/ha
3-5.06.2016	Rohimine	Kõik	
4.06.2016	Väetamine	Kontroll, Bionur	Kontroll - kanasõnnikuleotis 1% Bionur - Akva 5-5-5 20l/ha, Fito Smile 2l/ha, Akva Mg 3l/ha
4.06.2016	Niisutamine	Monterra	1000l vett
5.06.2016	Taimekaitse	Kõik	NeemAzal 1,5 l/ha
9.06.2016	Lehekaudne väetamine	Monterra	Epsotop 1,2l/ha, Tradecorp Zn+Mn 6,2l/ha

Tabel 1. järg

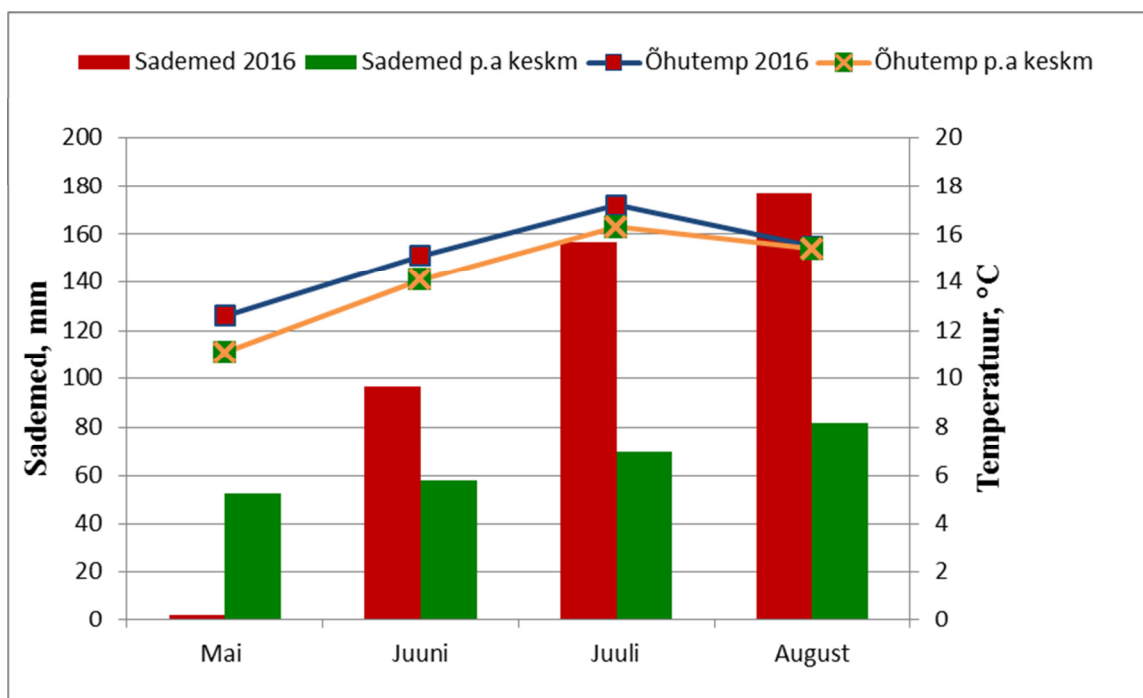
9.06.2016	Väetamine	Kontroll, Bionur	Kontroll- kanasõnnikuleotis 1% Bionur - Akva 5-5-5 20l/ha, Fito Smile 2l/ha, Akva Mg 3l/ha
14.06.2016	Väetamine	Kontroll, Bionur	Kontroll- kanasõnnikuleotis 1% Bionur - Akva 5-5-5 20l/ha, Fito Smile 2l/ha, Akva Mg 3l/ha
14.06.2016	Kastmine	Monterra	1000 l vett
22.06.2016	Lehekaudne väetamin	Bionur	Bionur Mikrobiaal 250ml/50l vett
27.06.2016	Peenravahede niitmine	Kõik	
6.07.2016	Väetamine	Kontroll, Bionur	Kontroll – kanasõnnikuleotis 1% Bionur - Akva 5-4-6 20l/ha, Akva Mg 3l/ha, Fito Zinka 2l/ha
13-14.07.2016	Rohimine	Kõik	
13.07.2016	Lehekaudne väetamine	Bionur	Bionur Mikrobiaal 250ml/50l vett, Akva Ca 150ml/50l/vett
13.07.2016	Lehekaudne väetamine	Bionur	Bionur Mikrobiaal 250ml/50l vett, Akva Ca 150ml/50l/vett
25.07.2016	Peenravahede niitmine	Kõik	

3.5. Katseaasta ilmastik

Maikuu sademete hulk katseaastal oli märgatavalt väiksem kui paljude aastate keskmine (1971–2000), vastavalt 2,2 mm ja 12,6 mm (Joonis 5). 2016. aasta juunikuus oli sademete hulk 38,6 mm võrra suurem paljude aastate keskmisest. Katseaasta juunikuus oli sademete hulk 96,5 mm, paljude aastate keskmine aga 57,9 mm. Ka 2016. aasta juuli- ja augustikuu sademete hulk oli märgatavalt suurem kui paljude aastate keskmine, olles vastavalt 156,9 mm ja 69,7 mm ja 176,8 mm ja 81,7 mm.

Maikuu keskmine õhutemperatuur katseaastal (12,6°C) oli mõnevõrra kõrgem kui paljude aastate (1971 – 2000) keskmine – 11,1°C. 2016. aasta juuniku keskmine õhutemperatuur oli 15,1°C, mis oli ühe kraadi võrra madalam kui paljude aastate keskmine. Paljude aastate juuniku keskmine õhutemperatuur oli 14,1°C. Juuliku keskmine õhutemperatuur katseaastal oli 17,2°C, mis oli peaaegu kraadi võrra kõrgem kui paljude aastate keskmine (16,3°C). Augustiku keskmine õhutemperatuur oli peaaegu sama kõrge kui paljude aastate keskmine, olles vastavalt 15,5 °C ja 15,4 °C.

Kokkuvõtteks võib öelda, et 2016. a maikuu oli erakordselt kuiv, kuid katseaasta korjeperiood oli üsna vihmane. Juuli- ja augustiku olid samuti vihmased: sademeid oli peaaegu poole rohkem kui keskmiselt Eestis sellel perioodil.



Joonis 5. 2016. aasta ja paljude aastate (1971-2000) keskmised õhutemperatuurid (°C) ja sademete hulk (mm). Katseaasta ilmastiku andmed on saadud katsepõllule lähimast ilmavaatluspunktist, mis asus Sämi külas, Sõmeru vallas. Paljude aastate keskmised on esitatud Lääne-Virumaa Kunda ilmavaatluspunkti 1971–2000. aastatel kogutud andmete põhjal

3.5. Katses teostatud mõõtmised ja määramised

Katseaastal 13.juunil loeti kõikide katsetaimede lehed ja õiskugarred. Aedmaasika lehtedest määrati 25. juulil täisõitsemises põhitoiteelementide (N, P, K Ca, Mg) sisaldused. Iga variandi kahest kordusest koguti 30 täielikult väljaarenenud lehte. Leheanalüüsid tehti Eesti Maaülikooli Taimebiokeemia laboratooriumis.

Saaki korjati 10. juulist kuni 11. augustini kokku seitsmel korral. Saak jagati kolme fraktsiooni: a) esimese valiku saak – viljad läbimõõduga üle 2cm; b) teise valiku saak - viljad läbimõõduga alla 2cm; c) hallitanud ja muu mädanikuga viljad. Kaks esimest fraktsiooni loeti turustatavaks saagiks ja neid võeti arvesse keskmise vilja massi arvutamisel. Kõik viljad loeti ja kaaluti fraktsioonide kaupa. Andmete põhjal arvutati kogusaak, turustatav saak, praagi osakaal, vilja keskmine mass korjeperioodil ja vilja keskmine mass iga korje kohta eraldi.

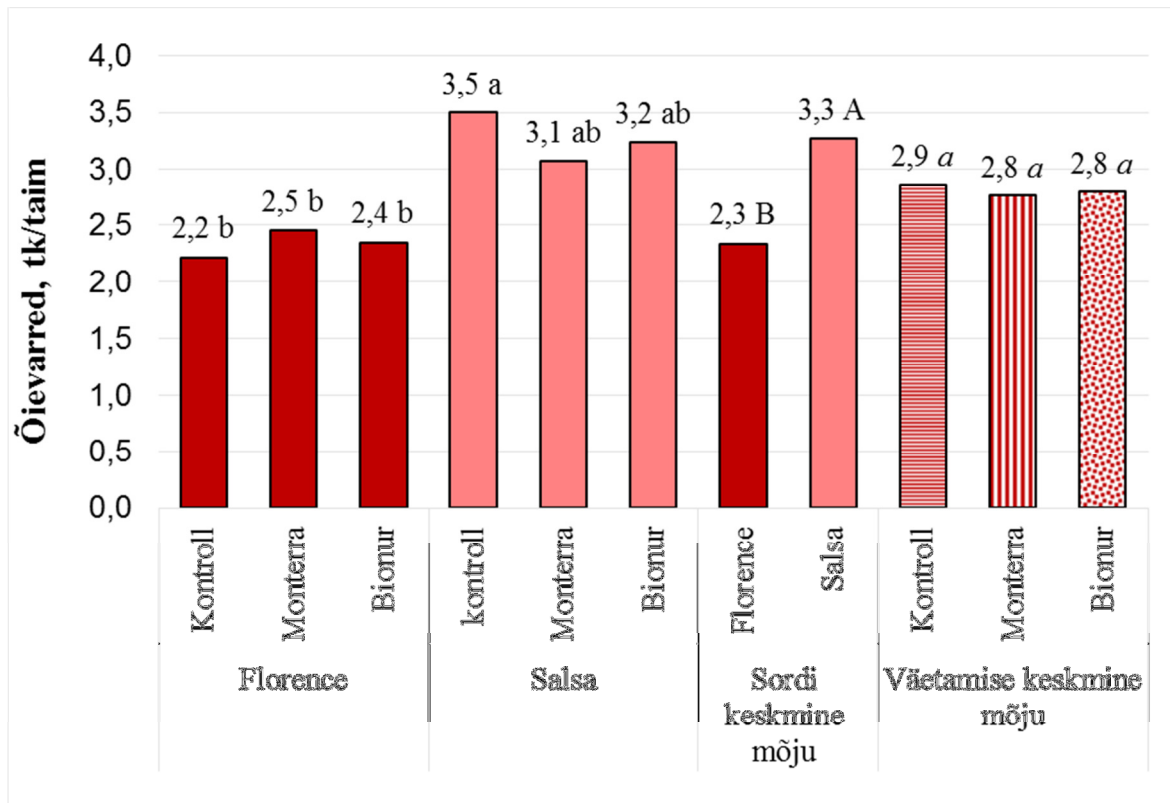
Katseandmete analüüsimiseks kasutati Microsoft Excelis kahefaktorilist dispersioonanalüüsi, mis võimaldab hinnata kahe faktori (väetis ja sort) mõju. Joonistel ühesuguste tähtedega tähistatud väärtused ei ole statistiliselt oluliselt erinevad.

4.TULEMUSED JA ARUTELU

4.1. Õievarred

'Salsa' õievarte arv jäi vahemikku 3,1-3,5 ja 'Florence' õievarte arv vahemikku 2,2-2,5 (joonis 6). Sordi 'Salsa' kontrollvariandis oli oluliselt rohkem õievarsi kui 'Florence' kontrollvariandis. Sordisiseselt õievarte arv erinevates variantides statistiliselt oluliselt ei erinenud, seega ei saanud see mõjutada taimede saagikust väetuskatses. Kuigi istutusmaterjal valiti katsesse võimalikult sarnane, võis sortide õievarte erinev arv sõltuda A+ ja A++ taime suuruse vahest. Väetamine ei saanud antud katses õievarte arvu mõjutada, kuna maasikataimedel moodustuvad õiealged sügisel.

Õievarte arvu hinnati selleks, et teada saada taimede algset saagipotentsiaali. Taimetootjate andmetel annavad A+ taimed istutusaastal keskmiselt 2-4 õievart ja A++ taimed annavad 4-7 õievart (Nessen, 2017). Seega olid 'Florence' A+ taimed ootuspärase õievarte arvuga, kuid 'Salsa' A++ taimede õievarte arv jäi ootuspärasest väiksemaks.



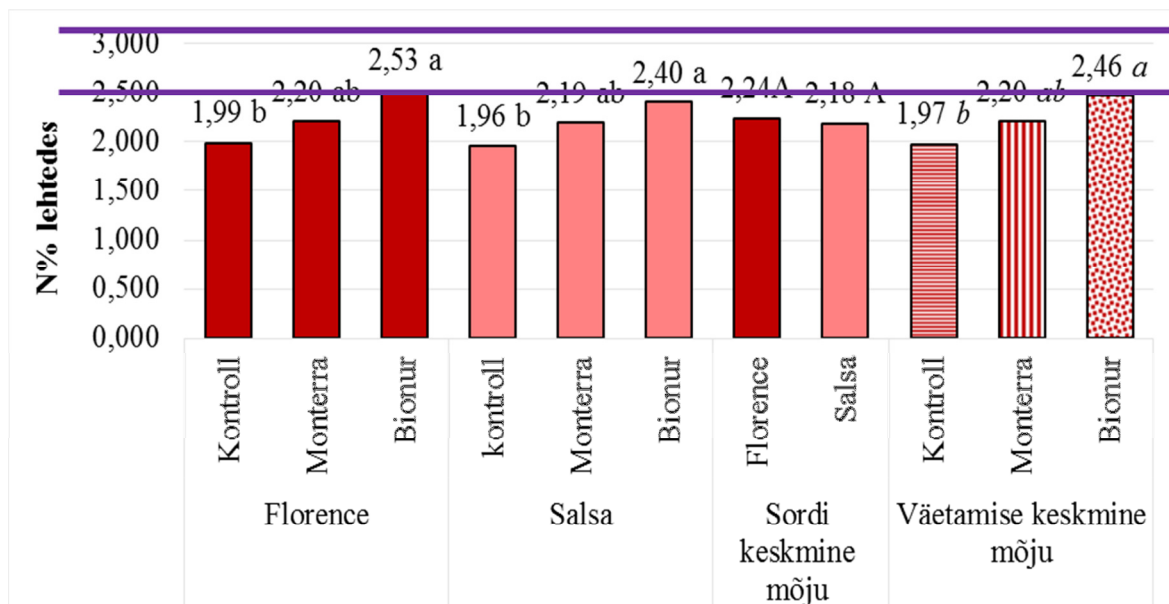
Joonis 6. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' õievarred sõltuvalt väetamisest. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' õievarred sõltuvalt väetamisest, PD 95% variandile = -0,6; sordi keskmisele mõjule = 0,4; väetamise keskmisele mõjule = 0,5

4.4. Maasikalehtede mineraalelementide sisaldus täisõitsemise ajal

Ulvi Moori poolt läbi viidud katsetes on selgunud, et optimaalse saagi saamiseks on maasikalehtede toiteelementide sisaldused järgmised: N% 2,5-3,2, P% 0,25-0,4, K% 1,5-2,5, Ca% 0,8-1,5, Mg% 0,3-0,6 (U. Moor, avaldamata andmed).

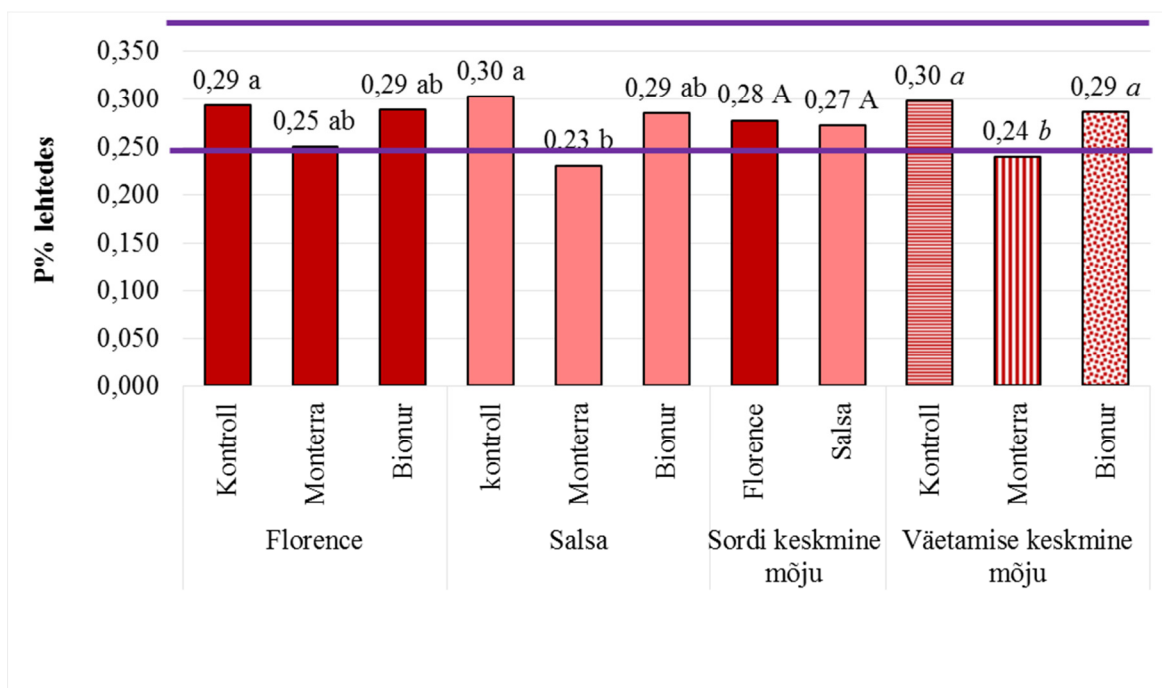
Täisõitsemises oli 'Florence' ja 'Salsa' lehtede lämmastiksisaldus tendentsina kõige kõrgem Bionur-väetise variandis (joonis 10). Kõige madalam lämmastiksisaldus oli tendentsina kontrollvariandis, mis võis tuleneda kanasõnniku madalast lämmastiksisaldusest. Bionur-väetis sisaldas kasutatud väetistest ainsana mineraalsel kujul lämmastikku. Paljudest uuringutest on selgunud, et orgaanilistest väetistest vabanevad toitained aeglasemalt (Balci *et al.* 2016) ja seega võib järeldada, et mingil

hetkel hakkasid toiteelemendid ka Monterrast vabanema ja viljad paisusid lõpukorjetes (joonis 16).



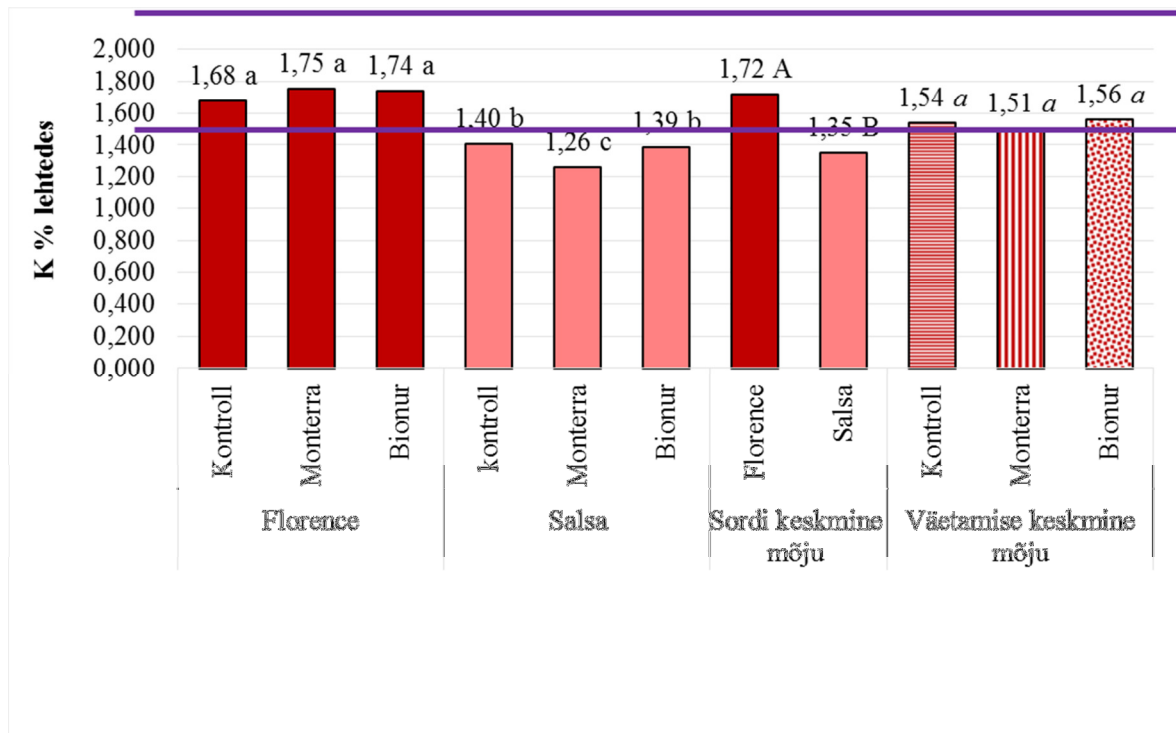
Joonis 10. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' lehtede lämmastikuisaldus (%) sõltuvalt väetamisest saagi ajal. Lillade joonte vahel on välja toodud aedmaasika lehtede soovituslik lämmastikuisaldus (2,5-3,2%), PD 95% variandile = 0,40; sordi keskmisele mõjule = 0,23; väetamise keskmisele mõjule = 0,28

Saagi ajal oli maasikalehtede fosforisisaldus tendentsina kõrgem kontroll- ja Bionur-väetise variandis (joonis 11). Katse keskmisena oli Monterra väetusvariandi taimede lehtede fosfori sisaldus teiste väetusvariantide lehtede fosforisisaldusest oluliselt madalam. Kuigi mullaanalüüside põhjal oli fosforisisaldus mullas normaalne, võib see olla taimedele mittekättesaadavas vormis. Fosfori omastamine taimede poolt on raskendatud kui mulla pH on liiga madal ja teiste toitainete tasakaal on paigast ära (Handley, aastaarv?). Kuna Bionur-väetise variandis antud TD19 pulbril ja väetisel Bionur Microbial on tootja sõnul mulla pH-d tasakaalustav toime, siis võib oletada, et väetis muutis fosfori taimedele kättesaadavamaks. Kompost vähendab mulla happesust (Balci *et al.* 2016), mis võis suurendada kontrollvariandis fosfori omastamist taimede poolt.



Joonis 11. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' lehtede fosforisisaldus (%) sõltuvalt väetamisest saagi ajal. Lillade joonte vahel on välja toodud aedmaasika lehtede soovituslik fosforisisaldus (0,25-04%), PD 95% variandile = 0,06; sordi keskmisele mõjule = 0,03; väetamise keskmisele mõjule = 0,04

'Florence' lehtede kaaliumisisaldus jäi täisõitsemises sõltuvalt väetamisest vahemikku 1,68 – 1,75 %, seega oli 'Florence' kaaliumisisaldus kõikides katsevariantides piisav (joonis 12). 'Salsa' puhul jäi lehtede kaaliumisisaldus alla soovitusliku vahemiku ja statistiliselt madalaim oli kaaliumisisaldus Monterra väetusvariandi taimedes (1,26%). Maasikas nõuab viljade moodustamise ajal suurtes kogustes kaaliumit, kuna see element on viljade oluline koostisosa (Libek *et al.* 2012). Antud katses oli 'Salsa' saagikus ja ka vilja keskmine mass oluliselt suuremad kui 'Florence' puhul vaatamata sellele, et kaaliumisisaldus lehtedes jäi alla soovitusliku piiri. Siit võib järeldada, et kõrgema saagi moodustamiseks on 'Salsa' kaaliumi vajadus tunduvalt suurem kui 'Florence' oma. Agüero *et al.* (2012) on järeldanud, et erinevatel sortidel on erinev nõudlus toitainete suhtes ja suurema saagipotentsiaaliga sordid vajavad rohkem toiteelemente.

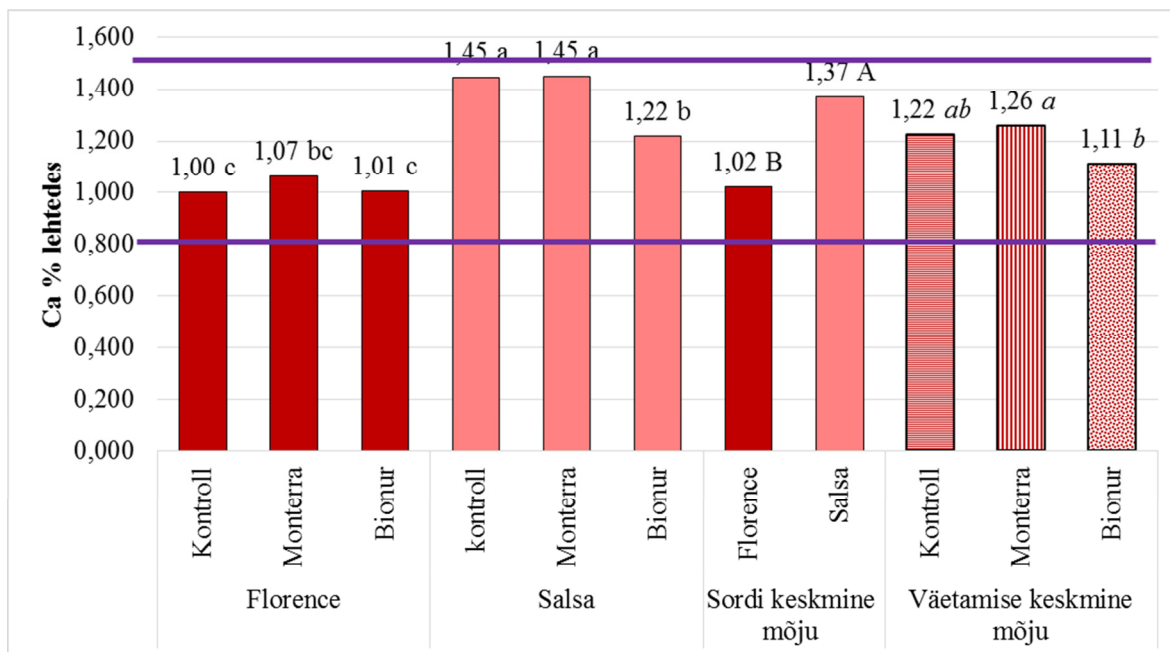


Joonis 12. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' lehtede kaaliumisisaldus (%) sõltuvalt väetamisest saagi ajal. Lillade joonte vahel on välja toodud aedmaasika lehtede soovituslik kaaliumisisaldus (1,5-2,5%), PD 95% variandile = -0,12; sordi keskmisele mõjule = 0,07; väetamise keskmisele mõjule = 0,08

Täisõitsemises oli 'Salsa' lehtede kaltsiumisisaldus statistiliselt kõige madalam Bionur-väetusvariandis (joonis 14). 'Florence' lehtede kaltsiumisisaldus oli oluliselt madalam ja ei sõltunud väetamisest. Bionur-väetisevariandi taimede lehed olid võrreldes Monterra väetusvariandiga tunduvalt heledamad (joonis 13). Kaltsiumi loob soodsad tingimused biokeemiliste protsesside kulgemiseks, lämmastiku ja teiste toitainete omastamiseks (Easterwood, 2002) ning see mõjutas lehe värvust.

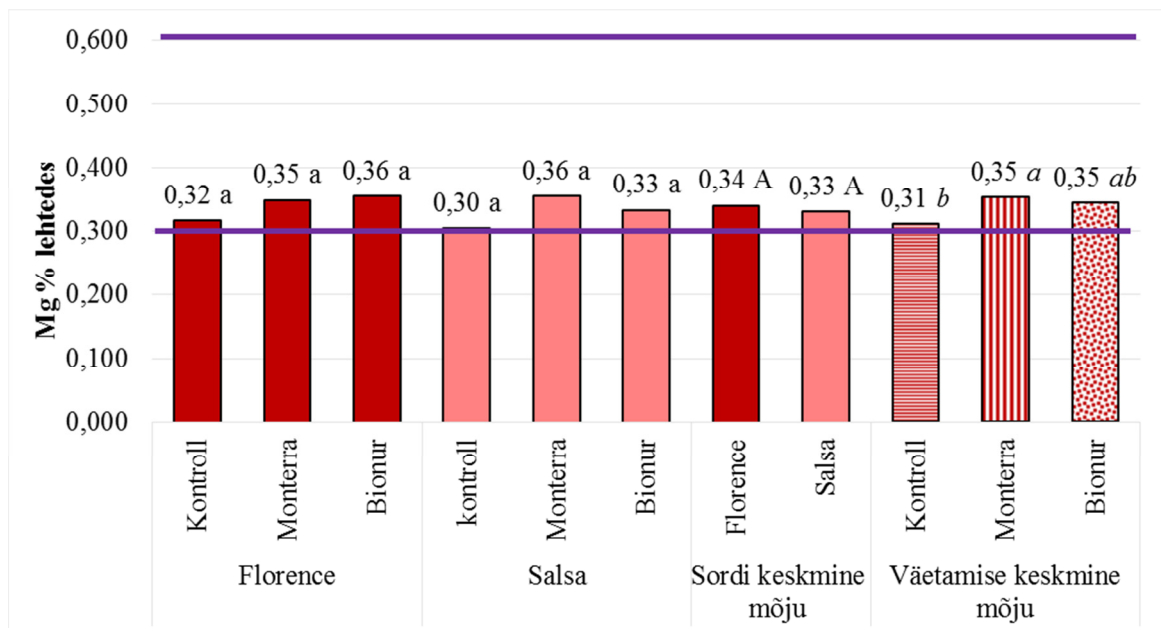


Joonis 13. Aedmaasikas 'Florence' ja 'Salsa' 17. juulil 2016 asstal maheviljelus tootmiskatse, Sämi-Tagakülas. Vasakul Bionur-väetisevariant, paremal Monterra väetusvariant. (Foto: Elen Põdra)



Joonis 14. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' lehtede kaltsiumisisaldus (%) sõltuvalt väetamisest saagi ajal. Lillade joonte vahel on välja toodud aedmaasika lehtede soovituslik kaltsiumisisaldus (0,8-1,5%), PD 95% variandile = -0,18; sordi keskmisele mõjule = 0,10; väetamise keskmisele mõjule = 0,12

Käesolevas uurimistöös jäi aedmaasikate lehtede magneesiumisisaldus täisõitsemises sõltuvalt väetamisest vahemikku 0,30 – 0,36 % (joonis 15). Seega arvestades antud töös kasutatud soovitusliku Mg-sisalduse vahemikku (0,3-0,6 %) aedmaasika lehtedes, oli tagatud maasikalehtede magneesiumisisaldus täisõitsemises kõikides väetusvariantides. Magneesiumisisaldus jäi tendentsina madalamaks kontrollvariandis, mis võis tuleneda sellest, et nii Monterra– kui ka Bionur–väetise varianti väetati täiendavalt lehtede kaudu magneesiumsulfaadiga. Magneesiumi kättesaadavus sõltub mulla happesusest, omastatavus väheneb kui mulla pH on madalam kui 6,5 (Loide, 2017). Antud katse mulla pH oli 5,5, millest võib järeldada, et see võis pärssida Mg omastatavust. Külmal, niiske ja pilvine ilm suurendab magneesiumidefitsiiti. Katseaasta juuli- ja augustikuu sademete keskmine oli tunduvalt kõrgem kui paljude aastate keskmine, mis võis samuti põhjustada madalama Mg-sisalduse maasikalehtedes. Magneesiumisisaldus on erinevatel muldadel varieeruv, defitsiit on suurem liivastel happelistel muldadel (Libek *et al.*, 2012). Lieten (2006) leidis, et madal K, Mg ja Ca suhe ei mõjutanud aedmaasika vilja massi ega kogusaaki.



Joonis 15. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' lehtede magneesium (%) sõltuvalt väetamisest saagi ajal. Lillade joonte vahel on välja toodud aedmaasika lehtede soovituslik magneesiumisisaldus (0,3-0,6%). PD 95% variandile = 0,05; sordi keskmisele mõjule = 0,03; väetamise keskmisele mõjule = 0,04

4.2 Kogusaak

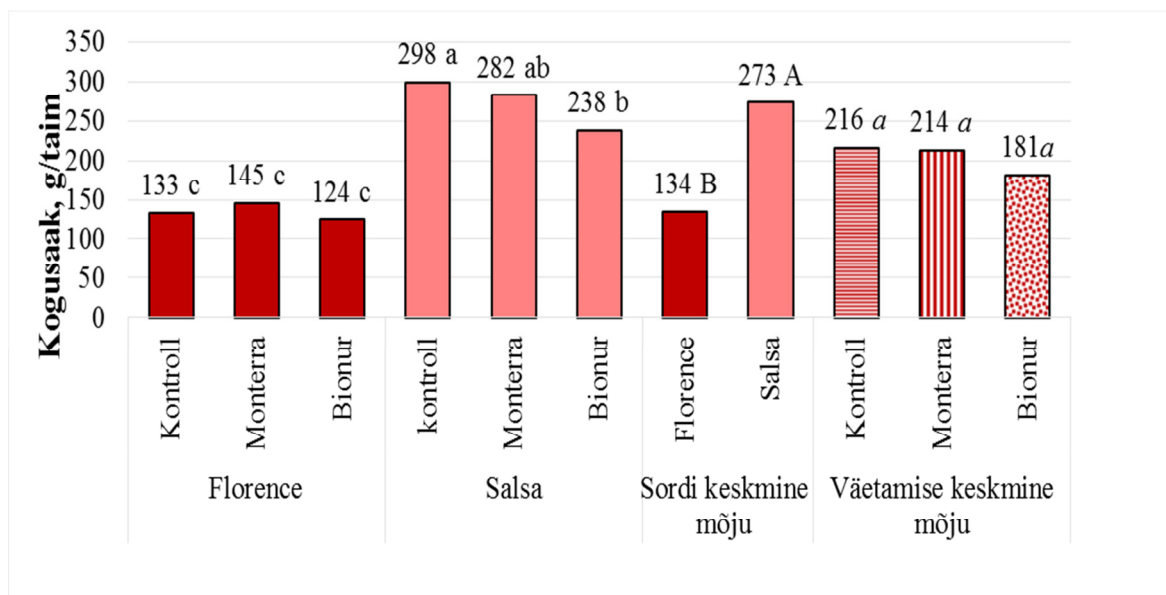
'Florence' saak jäi nii katse keskmisena kui ka kõikides väetusvariantides 'Salsa' saagist oluliselt väiksemaks (joonis 7). Väetamine mõjutas antud katses vaid 'Salsa' saaki: Bionur-väetisega variandist saadi oluliselt väiksemat saaki kui kontrollvariandist. Monterra väetusvariant ja Bionur-väetisega variant omavahel saagikuselt ei erinenud.

Kuigi 'Salsa' puhul jäid kontrollvariant ja Monterra väetisega variant saagikuselt võrdseks, oli Monterra väetise kasutamine oluliselt vähem töömahukas kui kanasõnnikuleotisega väetamine kontrollvariandis. Viimane oleks mahepõllumajanduse põhimõtteid arvestades otstarbekam, arvestades seda, et kanakasvatutes kõrvalsaadusena tekkiv sõnnik on ettevõttes olemas. Rootsis tehtud aedmaasikate maheviljeluskatses andis häid tulemusi värske linnusõnnik, mis freesiti mulda neli nädalat enne istutust (Berglund *et al*, 2007). Sellisel juhul jääb ära lisatöö, mis on seotud sõnnikuleotise valmistamisega. Toitained

vabanevad sõnnikust järk-järgult, vastavalt sellele kui kiiresti sõnnik laguneb. Sellest tingituna saavad taimed kasutada esimesel aastal ainult osa sõnniku toitainetest.

Maaülikooli Polli aiandusuuringute keskuses tehti aedmaasikate maheviljeluskatse, milles sort 'Florence' andis esimesel aastal parima tulemuse leheväetisega HUMISOL SUPER (saak 125 g taimelt) (Kahu, 2015). Antud katses jäi 'Florence' saak vahemikku 124-145 g. Katsete põhjal võib järeldada, et 'Florence' A+ taimede saagipotentsiaal jääb maheviljeluses vahemikku 124-145 g.

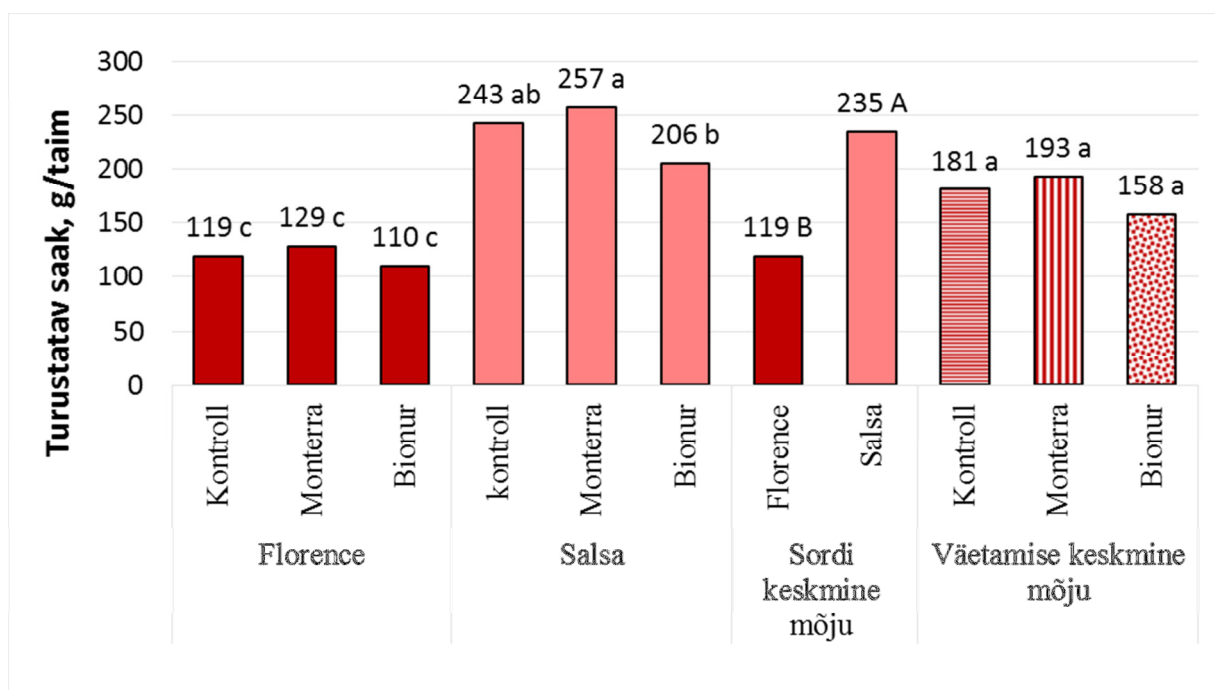
A+ taimede saagipotentsiaal on esimesel aastal 150-250g, kuid reaalne saak tootmispõllul taime kohta on ligikaudu 100g. A++ taimede saagipotentsiaal on 300-400g taime kohta, kuid tootmispõllul kaks korda väiksem (Nessen, 2017). Katses jäi 'Salsa' saak 'Florence' saagist oluliselt suuremaks, mis võis tuleneda sordi eripärast. On tehtud uuring, kus on selgunud 'Salsa' kõrgem saagipotentsiaal võrreldes teiste sortidega nagu 'Flair' ja 'Honeoye' (Masny *et al.* 2009). Austrias tehtud mahekatsetes on 'Salsa' andnud suuremat saaki võrreldes sortidega 'Sonata', 'Record' ja 'Alice' (Spornperger *et al.* 2008.).



Joonis 7. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' kogusaak sõltuvalt väetamises, PD 95% variandile = 59; sordi keskmisele mõjule = 34; väetamise keskmisele mõjule = 41

4.3. Turustatav saak

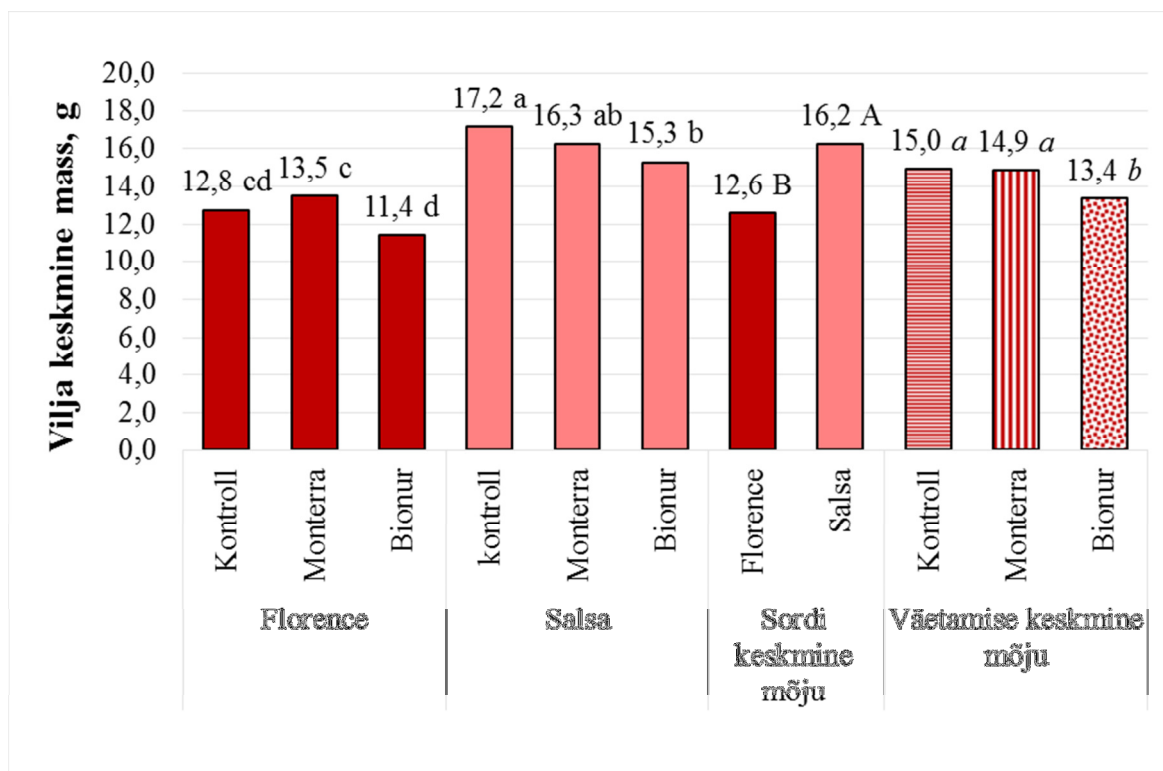
'Florence' turustatav saak varieerus vahemikus 110 – 129 g taimelt, 'Salsa' turustatav saak vahemikus 206 – 257 g taimelt (joonis 8) 'Forence' saak jäi katse keskmisena 'Salsa' saagist oluliselt väiksemaks, mis võis tuleneda sordi erinevusest. Tendentsina jäi Bionur-väetisevariandi turustatav saak mõlema sordi puhul võrreldes teiste väetusvariantidega madalamaks. Sellest võib järeldada, et Bionur-väetistes sisalduvad mikroorganismid ei avaldanud soovitud mõju toiteelementide omastamisele.



Joonis 8. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' turustatav saak sõltuvalt väetamisest, PD 95% variandile = 51; sordi keskmisele mõjule = 29; väetamise keskmisele mõjule = 36

4.4. Vilja keskmine mass

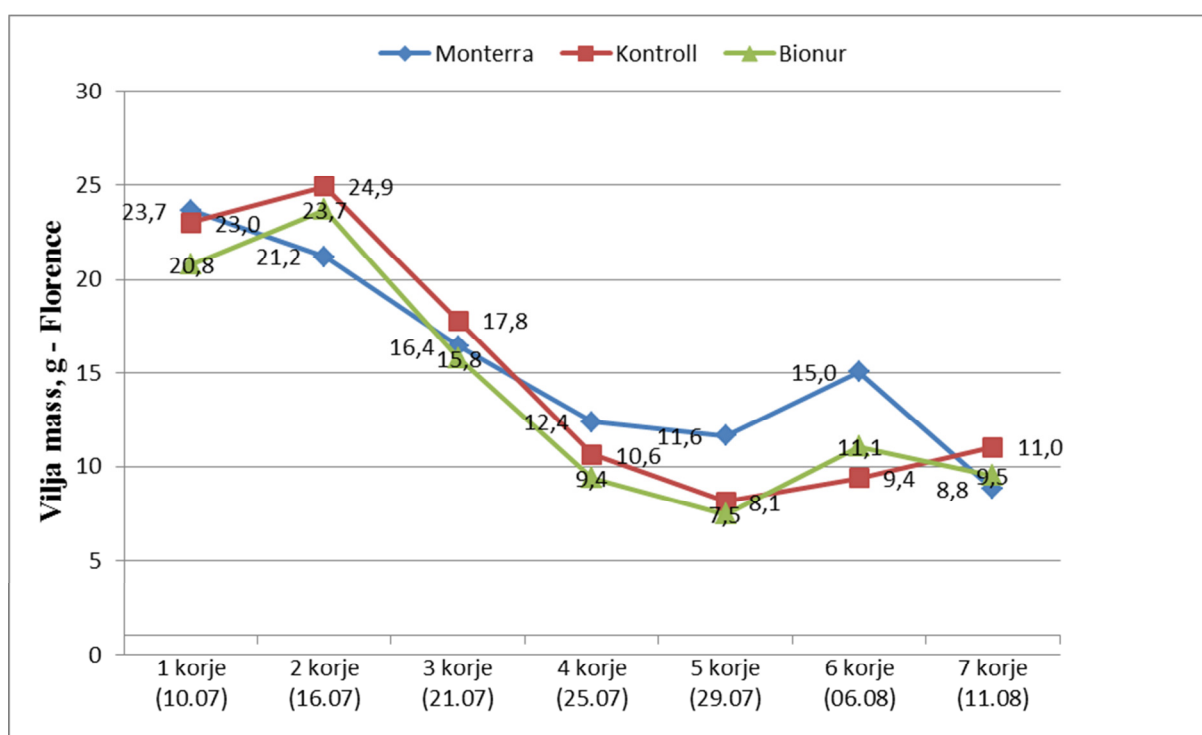
'Florence' vilja keskmine mass varieerus vahemiku 13,5-11,4g, 'Salsa' viljad jäid massilt vahemikku 15,3-17,2g (joonis 9). 'Salsa' vilja keskmine mass oli katse keskmisena 'Florence' omast oluliselt suurem. Katse keskmisena saadi Bionur-väetisevariandist oluliselt väiksemaid vilju kui Monterra- ja kontrollvariandist. Primaarsete makroelementide (N, P, K) sisaldus ei olnud Bionur-variandi taimede lehtedes oluliselt väiksem kui teistes variantides, seega ei saanud nende elementide defitsiit olla väiksemate viljade põhjuseks. Sekundaarsetest makroelementidest oli Bionur - variandis oluliselt madalam Ca-sisaldus (joonis 14). Kaltsium omab tähtsat rolli rakuseinte tugevdajana ja seetõttu mõjutab ka viljaliha tugevust. Samuti aitab kaltsium taimel vastupidada stressitingimustes ning parandab taime lämmastiku omastamist (Easterwood, 2002).



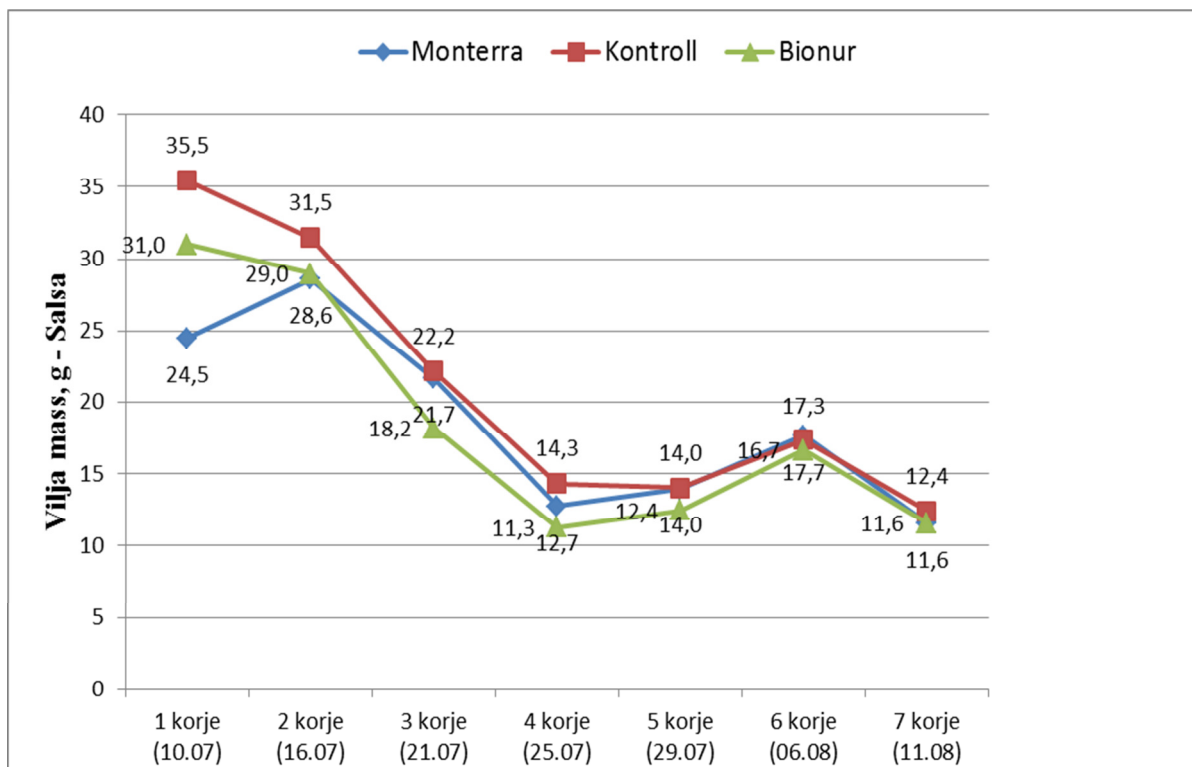
Joonis 9. Aedmaasika 'Florence' ja 'Salsa' vilja keskmine mass sõltuvalt väetamisest, PD 95% variandile = 1,7; sordi keskmisele mõjule = 1,0; väetamise keskmisele mõjule = 1,2

4.4. Vilja massi muutused korjeperioodil

‘Florence’ viljade keskmine mass varieerus esimeses korjes vahemikus 20,8-23,7 g ja viimases korjes vahemikus 8,8-11 g (joonis 16). Kuuendas korjes toimus saagi dünaamikas muutus, mis oli eriti märgatav Monterra väetusvariandis. Kontrollvariandis paisusid viljad märgatavalt seitsmendal korjel. Peamiselt võis see olla põhjustatud ilmast, kuna korjeperiood oli väga sademete rohke. Seega võis Monterra väetistest ja kontrollvariandile lisatud kompostist toiteelementide vabanemine sõltuda mullaniiskusest. ‘Salsa’ viljade keskmine mass varieerus esimeses korjes vahemikus 24,5–35,4 g ja viimases korjes 11,6-12,4 g (joonis 17). Kuuendas korjes toimus kõikides variantides saagi dünaamikas märgatav muutus, mis võis samuti olla põhjustatud sademete rohkest perioodist. Bionur-väetisevariandis väetati lehe kaudu 13.juulil Akva Ca ja Bionur Microbialiga, mis võis põhjustada väikese viljamassi paisumise mõlema sordi puhul. Katse põhjal võib järeldada, et sajaste ilmade puhul avaldasid paremat mõju väetised, mis olid segatud mulda.



Joonis 16. ‘Florence’ viljamass korjepäevade kaupa 2016 aastal maheviljelus tootmiskatse, Sämi-Tagakülas



Joonis 17. 'Salsa' viljamass korjepäevade lõikes 2016 aastal maheviljelus tootmiskatse, Sämi-Tagakülas

KOKKUVÕTE

Käesolevas magistritöös püstitati hüpotees, et erinevad maheviljeluses lubatud väetised mõjutavad aedmaasika erinevate sortide saaki ja toiteelementidega varustatust erinevalt. Antud uurimuse eesmärgiks oli välja selgitada erinevate väetiste mõju kahe aedmaasikasordi produktiivsusele maheviljeluse tingimustes.

Magistritöö olulisemad tulemused olid järgmised:

1. Väetiste mõju oli nii aedmaasikate toiteelementidega varustatusele kui saagile sorditi erinev.
2. Väetiste erinev mõju ilmnis eelkõige 'Salsa' puhul: Bionur- väetise mõjul oli lehtede lämmastiksisaldus küll suurem kui kontrollvariandis, kuid viljad ja kogusaak olid suuremad just kanasõnnikuleotisega väetatud kontrollvariandis. Monterra väetusvariandis oli lehtedes võrreldes teiste väetusvariantidega madalam kaaliumi- sisaldus, aga saak teistest väetusvariantidest ei erinenud.
3. 'Florence' puhul ei mõjutanud erinevad väetised oluliselt lehtede kaaliumi-, kaltsiumi- ja magneesiumisisaldust ja samuti ei olnud erinevust viljade massis ega kogusaagis.
4. Sordi mõju oli katses samuti oluline: 'Salsa' kogusaak, turustatav saak ja vilja mass olid võrreldes 'Florence' samade näitajatega oluliselt suuremad.

Kokkuvõtvalt võib öelda, et töös püstitatud hüpotees leidis kinnitust, kuna erinevad väetised mõjutasid erinevate sortide saaki ja toiteelementidega varustatust erinevalt. Sort 'Salsa' osutus antud katses maheviljeluses kasvatamiseks oluliselt sobivamaks. Väetusvariantidest jäid kontroll- ja Monterra väetusvariant saagikuselt suhteliselt sarnaseks. Kuna aga tööaega kulus Monterra väetusvariandile kõige vähem ja kõige töömahukam oli Bionur-väetise variant, siis osutus väetistest antud katses sobivaimaks Monterra.

NUTRIENT UPTAKE AND YIELD OF ORGANIC STRAWBERRIES (*FRAGARIA X ANANASSA* DUCH.) DEPENDING ON FERTILIZATION

Summary

The hypothesis of the current master thesis was that different fertilizers used in organic strawberry production might have cultivar- dependent influence on strawberry nutrition and yield. The aim of the research was to find out the effect of three different fertilizers on strawberry plant nutrition and yield in organic production.

Following results can be brought out:

1. Fertilizers had cultivar- dependent influence on strawberry nutrition and yield.
2. 'Salsa' was more affected by fertilization than 'Florence'. Bionur- fertilizers increased leaf N content, but fruit size and total yield was lower compared to the control treatment fertilized with chicken manure. Monterra fertilizers resulted lower leaf K content, but total yield did not differ from other fertilizer treatments.
3. 'Florence' leaf K-, Ca- and Mg- content was not affected by fertilization and also the effect on fruit size and yield was insignificant.
4. The effect of cultivar was significant: total yield, marketable yield and fruit size was significantly higher in 'Salsa' compared to 'Florence'.

The hypothesis of the research was confirmed, since different fertilizers had cultivar-dependent effect on strawberries.

'Salsa' turned out to be more suitable for organic production than 'Florence'. Monterra fertilizer did not increase the yield compared to the control treatment, but was less time-consuming than application of chicken manure solution and therefore can be recommended in organic strawberry production.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Agüero Juan J. & Kirschbaum Daniel S.** (2013). Approaches to Nutrient Use Efficiency of Different Strawberry Genotypes, *International. Journal of Fruit Science*, 138:1-2, 139-148.
1. **Ariza, M.T., Soria, C., Medina-Minguez, J.J., Martinez-Ferri, E.** (2012). Incidence of misshapen fruits in strawberry plants grown under tunnels is affected by cultivar, planting date, pollination, and low temperatures. *Hortscience*, Vol. 47, No. 11, pp. 1569-1573.
2. Bacta Farm. Põllupäike OÜ. <http://bacta.farm/>. (12.04.2017)
3. Baltic Agro Estonia. <http://www.balticagro.ee/vaetised>. (20.05.2017)
4. **Balci, G., Demirsoy, H & L. Demirsoy, L.** (2016). The Effects of Different Organic Wastes on Mineral Element Content in Organic Strawberry Cultivation, *Compost. Science & Utilization*, 24:3, 174-181.
5. **Berglund, R., Svensson, B & Gertsson, U.** (2006). Impact of Plastic Mulch and Poultry Manure on Plant Establishment in Organic Strawberry Production. *Journal of Plant Nutrition*, 29:1, 103-112.
6. **Blick, A. P., Grossmann, M. V. E., Yamashita, F.** (2010). Biodegradable mulch films for strawberry production. *Polymer Testing*, Volume 29, Issue 4: 471-476.
7. **Bourn. D and Prescott J.** (2002). A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42, 1–34.
8. **Cardoso, P.C., Tomazini, A.P.B., Stringheta, P.C., Ribeiro, S.M.R., Pinheiro-Sant'Ana, H.M.** (2011). Vitamin C and carotenoids in organic and conventional fruits grown in Brazil. *Food Chemistry* 126: 411—416.
9. **Chen, C.T., Hsieh, F.K.** (2001). Effect of honeybee pollination on the yield and fruit quality of strawberry variety 'Toyonoka' (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Plant Protection Bulletin* 43:117-127.
10. **Conti, S., Villari, G., Faugno, S., Melchionna, G., Somma, S., Caruso, G.** (2014). Effects of organic vs. conventional farming system on yield and quality of strawberry grown as an annual or biennial crop in southern Italy. *Scientia Horticulturae* Volume 180, Pages 63–71.
11. **Crecente-Campo, J., Nunes-Damaceno M., Romero-Rodríguez, M.A.** (2012). Color, anthocyanin pigment, ascorbic acid and total phenolic compound determination in organic

- versus conventional strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch, cv Selva), Journal of Food Composition and Analysis, 28 (2012) 23–30 .
12. **Darnell, R.L., Cantliffe, D.J., Kirschbaum, D.S.** (2003). The physiology of flowering in strawberry. Horticultural reviews. Vol. 28, pp. 326-333.
 13. **Daugaard, H.** (2001). Nutritional status of strawberry cultivars in organic production. Journal of Plant Nutrition, 24:9, 1337-1346.
 14. **Demirsoy, L., Demirsoy, H., Ersoy, B., Balci, G., Kizilkaya, R.** (2010). Seasonal variation of N, P, K and Ca content of leaf, crown and root of 'Sweet Charlie' strawberry under different irradiation. Zemdirbyste-Agriculture. Volume. 97, Issue 1: 23–32.
 15. **Dreyersdorff, G., Karise, R., Mänd., M.** (2014). Kimalaste efektiivsus biotõrjepreparaatide siirutamisel sõltub konkureerivatest toidutaimedest. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi 'Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus' toimetised. SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus. Tartu. Lk 21-25.
 16. **Easterwood, G.W.** (2002). Calcium's Role In Plant Nutrition, Fluid Journal, <http://www.fluidfertilizer.com/pastart/pdf/36p16-19.pdf>.
 17. **Foschi, S., Battelli, T and Fontana, F.** (2010). Strawberry Organic Cultivation: Cultivars and Management, Proc. Organic Fruit Conference.
 18. FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://www.fao.org/faostat>, (03.03.2017).
 19. FIBL, Mahepõllumajanduse uurimisinstituut, <http://www.fibl.org>, (03.03.2017)
 20. **Fragaria Holland**, http://fragariaholland.nl/ras_salsa_en.htm, (12.02.2017)
 21. **Gariglio, N. F., Pilatti, R.A. and Baldi, B.L.** (2000). Using nitrogen balance to calculate fertilization in strawberries. HortTechnology 10(1):147-150.
 22. **Handley, D.T.** Strawberry Nutrition: The ABCs of NP&K. Vegetable and Small Fruits Specialist University of Maine Cooperative Extension Highmoor Farm. http://www.newenglandvfc.org/pdf_proceedings/StrawberryNutrition.pdf (01.05. 2017).
 23. **Hughner, R.S., McDonagh, P., Prothero, A., Schultz, C.J and Stanton, J.** (2007). Who are organic food consumers? A compilation and review of why people purchase organic food. J of Consumer Behaviour, 6: 94-110.
 24. **Haas, G., Wetterich, F and Köpke, U.** (2000). Life cycle assessment of intensive, extensified and organic grassland farms in southern Germany. Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, 28-31 Sept. 2000, Basel, Switzerland, 157.
 25. **Jin, P., Wang, S.Y., Wang, C.Y., Zheng, Y.** (2011). Effect of cultural system and storage temperature on antioxidant capacity and phenolic compounds in strawberries. Food Chemistry 124: 262–270.
 26. **Kahu, K., Klaas, L and Kikas, A.** (2010). Effect of cultivars and different growing technologies on strawberry yield and fruit quality. Agronomy Research, 8(3):589–593.

27. **Kahu, K.** (2015). Maheviljeluse mõju maasika saagile ja vilja kvaliteedile, EMÜ PKI Polli aiandusuuringute keskus, Aiandusfoorum, lk 15-17
28. **Karise, R., Muljar, R., Mänd, M.** (2014). Entomovektortehnoloogiast tuleneva lisatolmeldamise ja hahkhallituse tõrjumise efektiivsus aedmaasika sortidel 'Polka' ja 'Sonata'. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi 'Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus' toimetised. Eesti Maaülikool, Põllumajandus ja keskkonna instituut. Tartu. Lk 48-51.
29. **Karp, K., Marge Starast, M., Moor, U., Noormets, M.** (2008). Puuviljade ja marjade viljelemise tehnoloogiate täiustamine toodangu kvaliteedi, säilivuse ja konkurentsivõime tõstmise eesmärgil. Projekti lõpparuanne, EMÜ, Tartu.
30. **Kikas, A., Luik, A.** (2002). The influence of different mulches of strawberry yield and entomofauna. *Acta Horticulturae*, 567, 2, 701-704.
31. **Klatt, B.K., Holzschuh, A., Westphal, C., Clough, Y., Smit, I., Pawelzik, E., Tscharntke, T.** (2014). Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society*. No 281.
32. **Kikas, A.** (2000). Kasvatuse viisid. Maasikas aias ja köögis, Maalehe Raamat, 183 lk.
33. **Kikas, A. & Libek, A.** (2005). Influence of Temperature Sums on Growth and Fruit mass and Yield of Strawberry. *Europ. J. Hort. Sci.* 70 (2), 85–88.
34. **Kivistik, J.** (2014). Puuvilja- ja marjasordid, Soovitussortiment, Tea, lk, 129
35. **Kirsi Aed**, <http://kristiaed.ee/marjad/maasikas/>, (12.02.2017)
36. **Luik, A., Mikk, M., Vetemaa, A.** (2008), Mahepõllumajanduse alused. Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus. AS Folger Art. Lk, 60
37. **Libek, A.V., Eskla, V.** (2012). Maalehe maasikaraamat. Greif. Lk, 182
38. **Liias, M.** (1960). Maasikakasvatus. Tallinn. Lk, 38
39. **Lawrence, U., 2010.** Strawberry fertiliser guide. Primefact 941.
40. **Loide, V.** Mulla liikuva magneesiumi sisalduse ning kaltsiumi ja magneesiumi suhte mõju põllukultuuride saagile. http://agrt.emu.ee/pdf/1996_1_loide.pdf, (18.05.2017).
41. **Lieten, P.** (2006). Effect of K:Ca:Mg ration on performance on 'Elsanta' strawberries grown on peat. *Acta Horticulturae* 708:397-400.
42. Maa-ameti Geoportaal, <http://geoportaal.maaamet.ee/>. (15.03.2017)
43. **Masny, A and Zurawicz, E.** (2009). Yielding of new dessert strawberry cultivars and their susceptibility to fungal diseases in Poland. *Research Institute of Pomology and Floriculture, Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* Vol. 17/(2) 2009: 191-202
44. **Metspalu, L., Ploomi, A., Hiisaare, K., Jõgar, K.** (2014). Neemipreparaadid vähendavad lehetäide arvukust. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi 'Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus' toimetised. SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus. Tartu. Lk, 60-64

45. **Muljar, R., Karise, R., Mänd, M.** (2014) Entomovektortehnoloogia kasutamise efektiivsus aedmaasikal (*Fragaria x ananassa* Duch.) hahkkallituse (*Botrytis cinerea* Pers.) bioloogilises tõrjes. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi 'Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus' toimetised. SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus. Tartu. Lk, 64-68.
46. **Mikk, M.** (2016). Maheoidu turust. Mahepõllumajanduse Sihtasutus, Maheklubi, <http://www.maheklubi.ee>. (05.03.2017)
47. **Moor, U., Karp, K., Pöldma, P.** (2004). Effect of mulching and fertilization on the quality of strawberries. –Agric. Food Sci. Vol. 13, 256-267 pp.
48. **Nestby, R., Lieten, F., Pivot, D., Raynal, Lacroix, C & Tagliavini, M.** (2005). Influence of Mineral Nutrients on Strawberry Fruit Quality and Their Accumulation in Plant Organs, International Journal of Fruit Science, 5:1, 139-156,
49. **Neri, D., Baruzzi, G., Massetani, F., Faedi, W.** (2012). Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. Can. Journal of Plant Science. Vol. 92, pp. 1021-1036.
50. Nessen aardbi & asperge planter. <http://www.neessen.nl/en/strawberry-plants/strawberry-growers/retail-and-trade-market/varieties-and-grades/frigo-plants>. (03.03.2017).
51. **Olsson, M.E., Ekvall, J., Gustavsson, K.E., Nilsson, J., Pillai, D., Sjöholm, I., Svensson, U., Akesson, B., Nyman, M.G.L.** (2004). Antioxidant, low molecular weight carbohydrates and total antioxidant capacity in strawberries (*Fragaria x ananassa*): effects of cultivar, ripening and storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52: 2490–2498.
52. Põllumajandusamet. <http://www.pma.agri.ee>. (18.02.2017)
53. **Reganold, J.P., Preston, K., Reeve, J.R., Carpenter, L.** (2010). Fruit and Soil Quality of Organic and Conventional Strawberry Agroecosystems. PLOS ONE 5(10): 10.1371.
54. **Rehm, G., Schmitt, M.** (2016). Potassium for crop production. University of Minnesota. <http://www.extension.umn.edu/distribution/cropsystems/dc6794.html> (18.05.2017).
55. **Rätsep, R., Vool, E., Karp, K.** (2012). Humusväetise Humistar mõju maasikasaagi biokeemilisele koostisele ja taimede kasvule. – Agronoomia 2012. Lk, 213-220.
56. **Sønsteby, A., Opstada, N., Heideb, O.M.** (2013). Environmental manipulation for establishing high yield potential of strawberry forcing plants. Scientia Horticulturae. No.157, pp. 65-73.
57. **Spornberger, A., Weissinger, H., Steffek, R., Scheiblaue, Jezik, K., Altenburger, K., Stich, K.** (2008). Results from a three year testing project of new strawberry cultivars in *Verticillium* infested soils and under organic farming conditions. Proceedings to the Conference from 18th February to 20th February 2008 at Weinsberg/Germany, pp. 127-132.

58. **Spornberger, A., Steffek, R., Jezik, K & Stich, K.** (2011). Long-Term Effect of Different Fertilizing and Plant Protection Systems (Organic vs. Conventional) on Field Characteristics of Strawberries (*Fragaria × ananassa*), *Biological Agriculture & Horticulture*, 27:2, 179-188.
59. Statistikaamet. <https://statistikaamet.wordpress.com/tag/maasikasaak/>.(03.03.2017).
60. **Tuohimetsä, S., Hietaranta, T., Uosukainen, M., Kukkonen, S., Karhu, S.** (2014). Fruit development in artificially self- and cross-pollinated strawberries (*Fragaria x ananassa*) and raspberries (*Rubus idaeus*). *Acta Agriculturae Scandinavica, Sec B - Soil and Plant Science*. Vol. 64, pp. 408-415.
61. **Tarara, J.M.** (2000). Microclimate modification with plastic mulch. *Scientia Horticulturae*, Volume 35 , Issue 2: 169–180.
62. **Talgre, L; Lauringson, E.** (2014). Külvikorda sobivad vahekultuurid. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi 'Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus' toimetised. SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus. Tartu. 89-93
63. **Tõnutare, T.** (2015). Väitekirj filosoofiadoktori kraadi taotlemiseks põllumajanduse erialal. Possibilities to affect antioxidant properties of strawberries and some methodical aspects in their determination, 12-85, EMÜ, Tartu.
64. **Ugolini, L., Martini, C., Lazzeri, L., D., Avino, L., Mari, M.** (2014). Control of postharvest grey mould (*Botrytis cinerea* Per.: Fr.) on strawberries by glucosinolate-derived allyl-isothiocyanate treatments. – *Postharvest Biology and Technology*. Vol 90, lk 34-39.
65. **Univer,T., Põrk, K. Univer, N.** (2009). Living grass mulches in strawberry cultivation. *Agronomy Research* 7 (Special issue I), 532-535 pp.
66. **Voća, S., Jakobek, L., Druzica, J., Sindraka, Z., Dobricevica, N., Serugab, M., Kovaca, A.** (2009). Quality of strawberries produced applying two different growing systems. *CyTA – Journal of Food*. Vol.7, No.3, pp. 201–207.
67. **Webb, R. A., Terblanche J. H., Purves, J.V. and. Beech, M. G.** (1978). Size factors in strawberry fruit. *Scientia Horticulturae* 9: 347-356.
68. **Wang, S. Y. & Camp, M. J.** (2000). Temperatures after bloom affect plant growth and fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae* 85: 183-199.
69. **Zaitoun, S.T., Al-Majeed Al-Ghzawi, A., Shannag, H.K., Al-Tawaha, A.R.M.** (2006). Comparative study on the pollination of strawberry by bumble bees and honeybees under plastic house conditions in Jordan valley. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. Vol. 4, No.2, pp. 237-240.

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Elen Põdra

Sünniaeg: 19.09.1979

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

PEALKIRI

Aedmaasikate (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) toiteelementidega varustatus ja saagikus mahetootmises sõltuvalt väetamisest

mille juhendaja(d) on : dotsent Ulvi Moor, Ph.D

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____

(allkiri)

Tartu, 22.05.2017

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)